

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta elektrotechniky a informatiky

Katedra měřicí a řídicí techniky

Analýza spánkové deprivace

Sleep Deprivation Analysis

2011

Bc. Radka Jeziorská

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně.

Uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

.....

Bc. Radka Jeziorská

Datum odevzdání diplomové práce: 6. 5. 2011

Poděkování

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Marku Penhakerovi Ph.D. za cenné rady, konzultace a připomínky spojené s vypracováním mého zadání.

Zároveň děkuji panu MUDr. Vilému Novákovi za rady týkající se problematiky měření psychické výkonnosti a bdělosti a paní Ing. Martině Litschmannové za rady týkající se statistického zpracování dat.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá problematikou nedostatku spánku, spánkových poruch a vyšetřovacími metodami pro jejich diagnostiku.

Cílem této práce bylo vytvořit algoritmus pro měření a vyhodnocování psychické výkonnosti a bdělosti testovaného. Vytvořený program se skládá z šesti úloh, které testují paměť, reakční dobu, koordinaci pohybu a úroveň spavosti pomocí Epworthské škály spavosti. Pomocí programu bylo provedeno 60 měření. Tato data byla statisticky zpracována a byly určeny hodnoty charakteristické pro výběrovou skupinu zdravých lidí ve věku 21 – 28 let.

Pro tvorbu programu bylo použito vývojové prostředí Visual C# 2008 Express Edition, a naměřená data jsou ukládána do databáze MS Access. Pro statistické zpracování dat byl použit program Statgraphics Plus v 5.0.

Klíčová slova

Spánek, spánková deprivace, diagnostika spánkových poruch, Epworthská škála spavosti, software pro měření psychické výkonnosti a bdělosti, statistická analýza dat.

Abstract

This thesis deals with the lack of sleep, sleep disorders and investigation methods for their diagnostics.

The aim of this thesis was develop an algorithm for measuring and evaluating mental performance and alertness of tested person. Created program consists of six tasks that test memory, reaction time, movement coordination and level of sleepiness using the Epworth sleepiness scale. Sixty measurements were carried out by this program. These data were statistically processed and identified values characteristic of a select group of healthy people aged 21 to 28 years.

Program was developed in Visual C# 2008 Express Edition and measured data are stored in MS Access database. For statistical data processing was used Statgraphics Plus 5.0 software.

Key Words

Sleep, sleep deprivation, diagnosis of sleep disorders, Epworth sleepiness scale, software for measuring mental performance and alertness, analysis of statistical data.

Seznam použitých symbolů a zkratek

B	Byte – jednotka množství dat
CNS	Centrální nervový systém
EEG	Elektroencefalogram
EKG	Elektrokardiogram
EMG	Elektromyogram
EOG	Elektrookulogram
ESS	Epworth Sleepiness Scale – Epworthská škála spavosti
Hz	Hertz – jednotka kmitočtu
MSLT	Multiple Sleep Latency Test – Test mnohočetné latence usnutí
MWT	Maintenance of Wakefulness Test – Test udržení bdělosti
NREM	Non-rapid Eyes Movement
PC	Personal Computer – Osobní počítač
PVT	Psychomotor Vigilance Test – Psychomotorický test bdělosti
RAM	Random Access Memory – Operační paměť PC
REM	Rapid Eyes Movement – Rychlý pohyb očí
s	Sekunda – jednotka času
SSS	Stanford Sleepiness Scale – Stanfordská škála spavosti
USB	Universal Serial Bus – univerzální sériová sběrnice

Obsah

ÚVOD	1
1. SPÁNEK	2
1.1 SPÁNEK A JEHO VÝZNAM	2
1.2 FÁZE SPÁNKU	3
1.2.1 <i>Usínání</i>	3
1.2.2 <i>NREM fáze</i>	3
1.2.3 <i>REM fáze</i>	4
1.2.4 <i>Probuzení</i>	4
1.3 PORUCHY SPÁNKU	4
1.3.1 <i>Insomnie</i>	5
1.3.2 <i>Poruchy dýchání vázané na spánek</i>	5
1.3.3 <i>Hypersomnie</i>	5
1.3.4 <i>Poruchy cirkadiánního rytmu</i>	5
1.3.5 <i>Parasomnie</i>	6
1.3.6 <i>Abnormální pohyby vázané na spánek</i>	6
2. SPÁNKOVÁ DEPRIVACE	7
2.1 PŘÍČINY SPÁNKOVÉ DEPRIVACE	7
2.2 PŘÍZNAKY SPÁNKOVÉ DEPRIVACE	8
2.3 VYUŽITÍ	8
2.4 NEJDELŠÍ DOBA BEZ SPÁNKU	8
3. VYŠETŘOVACÍ METODY	9
3.1 ANAMNÉZA	9
3.2 SPÁNKOVÝ DENÍK	9
3.3 EPWORTHSKÁ ŠKÁLA SPAVOSTI (ESS)	10
3.3.1 <i>Průběh vyšetření</i>	10
3.3.2 <i>Výsledky měření</i>	11
3.4 STANFORDSKÁ ŠKÁLA SPAVOSTI (SSS)	12
3.5 POLYSOMNOGRAFIE	12
3.6 TEST MNOHOČETNÉ LATENCE USNUTÍ (MSLT)	12
3.6.1 <i>Průběh vyšetření</i>	13
3.6.2 <i>Výsledky měření</i>	13
3.7 TEST UDRŽENÍ BDĚLOSTI (MWT)	13
3.7.1 <i>Průběh vyšetření</i>	14
3.7.2 <i>Výsledky měření</i>	14
3.8 PSYCHOMOTORICKÝ TEST BDĚLOSTI (PVT)	14
4. NÁVRH MĚŘENÍ PSYCHICKÉ VÝKONNOSTI A BDĚLOSTI	15
4.1 VÝVOJOVÉ PROSTŘEDÍ	15
4.2 DATABÁZE PRO UKLÁDÁNÍ VÝSLEDKŮ	16
4.3 INFORMACE O VYŠETŘOVANÉM	17
4.4 ÚLOHA 1 – PREZENTACE SLOV A JEJICH OKAMŽITÉ VYBAVENÍ	18
4.5 ÚLOHA 2 – SEŘAZENÍ ČÍSELNÉ ŘADY	19
4.6 ÚLOHA 3 – TEST REAKČNÍ DOBY	19
4.7 ÚLOHA 4 A 5 – OBTÁHOVÁNÍ OBRAZCE	20
4.8 ÚLOHA 6 – EPTHWORSKÁ ŠKÁLA SPAVOSTI	21

4.9	OVLÁDÁNÍ PROGRAMU	22
4.9.1	Tablet G-Pen F610	22
4.10	POŽADAVKY NA PC	23
5.	STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ MĚŘENÝCH DAT	24
5.1	ANALYZOVANÁ DATA	24
5.1.1	Proměnné.....	24
5.2	POHLAVÍ	25
5.3	DOMINANTNÍ RUKA.....	26
5.4	ÚLOHA 1 – PREZENTACE SLOV A JEJICH OKAMŽITÉ VYBAVENÍ	27
5.5	ÚLOHA 2 – SEŘAZENÍ ČÍSELNÉ ŘADY	31
5.6	ÚLOHA 3 – TEST REAKČNÍ DOBY	33
5.7	ÚLOHA 4 A ÚLOHA 5 – OBTÁHOVÁNÍ OBRAZCE	35
5.7.1	Závislost mezi délkou dráhy obtáhnoutou dominantní a nedominantní rukou	36
5.7.2	Závislost mezi délkou dráhy a dominantní rukou	37
5.8	ÚLOHA 6 – EPTHWORSKÁ ŠKÁLA SPAVOSTI	38
5.8.1	Závislost mezi celkovým skóre ESS a pohlaví.....	40
5.8.2	Závislost mezi počtem zapamatovaných slov a celkovým skóre ESS	41
5.8.3	Závislost mezi časem seřazení číselné řady a celkovým skóre ESS	42
5.8.4	Závislost mezi průměrnou reakční dobou a celkovým skóre ESS	44
5.8.5	Závislost mezi dráhou obtáhnoutou dominantní rukou a celkovým skóre ESS.....	45
5.8.6	Závislost mezi dráhou obtáhnoutou nedominantní rukou a celkovým skóre ESS	46
6.	TESTOVÁNÍ A ZÍSKÁNÍ DAT	48
7.	ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	49
	ZÁVĚR.....	51
	POUŽITÁ LITERATURA.....	52
	SEZNAM PŘÍLOH	54

Úvod

Spánek patří mezi základní biologické potřeby. Kvalitní spánek je důležitý pro udržení dobrého tělesného a duševního zdraví. Průměrný spánek u lidí trvá asi 7 – 8 hodin, kratší spánek můžeme považovat za nedostatečný. Nedostatek spánku pak způsobuje únavu, zpomalení reakcí, nepozornost, sníženou schopnost rozhodování a problémy s komunikací. Při dlouhodobé spánkové deprivaci je tělo náchylnější k srdečním chorobám, cukrovce a dalším nemocem.

Jednou z příčin spánkové deprivace je dnešní životní styl. Špatný spánek je zapříčiněn velkým pracovním vyčerpáním a stresovými situacemi. Problémem jsou také noční směny a nepravidelné střídání pracovních směn.

Cílem této práce bylo vytvořit algoritmus pro měření a vyhodnocování psychické výkonnosti a bdělosti testovaného. Ze získaných dat pak budou určeny charakteristické hodnoty pro vybranou skupinu lidí.

První kapitola popisuje spánek a jeho význam, jsou zde také popsány jednotlivé fáze spánku. Následuje popis nejčastějších spánkových poruch.

Druhá kapitola se zabývá spánkovou deprivací, jejími příčinami, příznaky a také využitím. Jako zajímavost je zmíněn rekord v nejdelší době bez spánku,

Ve třetí kapitole je popsána diagnostika spánkových poruch. Jsou zde rozebrány jak subjektivní metody, jako jsou anamnéza, spánkový deník, Epworthská a Stanfordská škála spavosti, tak objektivní metody, kam patří polysomnografie, test mnohočetné latence usnutí, test udržení bdělosti a psychomotorický test bdělosti.

Čtvrtá kapitola se věnuje samotnému návrhu algoritmu, výběru vývojového prostředí, popisu jednotlivých úloh testu a hardwarovému vybavení potřebnému k testování.

Další kapitola popisuje statistickou analýzu získaných dat. Jsou zde vypočteny charakteristické hodnoty pro testovanou skupinu. Jsou zde také zjišťovány závislosti mezi jednotlivými úlohami a referenční Epworthskou škálou spavosti.

Šestá kapitola se zabývá výběrem testované skupiny a měřeními dat.

V poslední kapitole jsou zhodnoceny výsledky měření.

1. Spánek

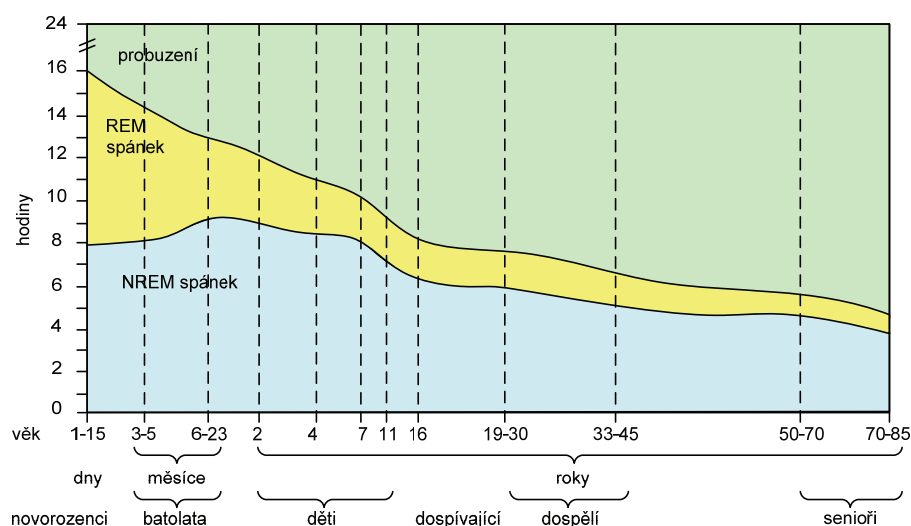
1.1 Spánek a jeho význam

Spánek patří mezi základní biologické potřeby. Je charakterizován sníženou pohybovou aktivitou a omezenou reaktivitou na vnější vlivy. Tělo během něj odpočívá, funkce jednotlivých systémů se zpomalí a rozeběhnou se regenerační procesy. Dochází ke změnám fyziologických funkcí, snižuje se tělesná teplota, zpomaluje se srdeční a dechový rytmus, snižuje se krevní tlak, mění se hladiny hormonů v mozku. Dobrý a kvalitní spánek je důležitý pro udržení dobrého tělesného a duševního zdraví. Je nezbytný pro správnou funkci centrálního nervového systému (CNS), napomáhá regeneraci tkání a hojení, podporuje zdravý růst, obnovuje imunitní systém a tím zvyšuje odolnost organismu proti nemocem.

Celková doba spánku za jeden den se u různých živočichů velmi liší, přibližně od 2 hodin až po 20 hodin. Délka spánku u člověka je individuální. Uvádí se, že průměrný spánek u lidí trvá 7-8 hodin, ale někteří jedinci mají potřebu spánku odlišnou, může kolísat od 4 až po 12 hodin spánku za den.

Délka spánku se mění také s věkem člověka (Obr. 1). Od narození se rychle zkracuje od 17-18 hodin po porodu k 10-12 hodinám ve věku 4 let a dále pozvolněji k celkem stabilní době 7-8,5 hodiny ve věku 20 let. Krátké 3-4 hodinové intervaly spánku novorozence se střídají s krátkými intervaly krmení a jsou postupně nahrazovány plynulejším spánkem. Ve věku 4 let je již spánek spojen v jedné dlouhé noční periodě, ale stále s několika kratšími usnutími během dne. Dospělí lidé zpravidla spí jednou denně. Výjimkou jsou například někteří vrcholoví sportovci, kteří spí dvakrát denně, aby tak podpořili celkovou regeneraci organismu.

[1],[2],[3]



Obr. 1 Vývoj spánku v průběhu života člověka [2]

1.2 Fáze spánku

Spánek můžeme rozdělit do dvou hlavních fází. První fáze je REM fáze (rapid eyes movement), při které dochází pod zavřenými víčky k rychlému pohybu očních bulv. REM fáze je tzv. lehká fáze spánku, kdy je mozek aktivní, promítají se při něm události z předcházejícího dne a zdají se sny. Druhou fází spánku je NREM fáze (non rapid eyes movement), která se dělí do čtyř stádií podle hloubky spánku. Během této fáze je činnost mozku utlumena a svalstvo relaxuje.

V průběhu spánku se fáze REM a NREM cyklicky střídají, vzniká spánkový cyklus, který trvá asi 90 až 110 minut. Tento cyklus se opakuje čtyřikrát až šestkrát během noci. Průběh spánkového cyklu se mění s věkem. U novorozenců tvoří fáze REM 50% celkové doby spánku. Tento podíl se postupem času snižuje a u dospělého člověka tvoří asi 15-20% spánku. Nejdelší část spánku probíhá ve druhém stádiu NREM fáze a to 50-60%.

1.2.1 Usínání

Usínání je přechodný stav mezi bdělostí a spánkem. Dochází k postupnému psychickému uvolnění, relaxaci svalstva, zpomaluje se srdeční tep a dýchání. Kontakt s okolím se pozvolna rozostřuje, až ztrácí. Během usínání má člověk sklon k těkavým myšlenkám a polosnům. Snadno podléhá smyslovým klamům, na které může reagovat škubnutím těla a následným probuzením.

1.2.2 NREM fáze

NREM fáze spánku je fyzicky regenerující a vyrovnává úbytek tělesných sil. Přechod z bdění do spánku NREM je charakteristický postupně se zpomalující frekvencí a prokazatelným záznamem elektroencefalografu. NREM fáze se skládá ze čtyř stádií o různé hloubce spánku:

- 1. stádium se vyskytuje na počátku spánku a trvá pouze několik minut. Doprovází jej pomalé oční pohyby. Tento stav je spícím vnímán jako částečné vědomí a vzácněji se objevují i halucinace. V této fázi se mohou vyskytnout záškuby, které v extrémních případech mohou vést až k tzv. syndromu neklidných nohou.
- 2. stádium zaujímá 45–55 % z celého spánku, vyznačuje se snížením svalového napětí a ztrátou vědomí spícího.
- 3. stádium - člověk upadá do tzv. hlubokého spánku. V této fázi už je člověka obtížné probudit např. hlukem, ale stále je možné jej vzbudit např. voláním jeho jména nebo dětským pláčem.
- 4. stádium je součástí tzv. hlubokého spánku. V tomto spánku je probuzení spícího nejobtížnější.

1.2.3 REM fáze

REM fáze spánku dodává sílu, znovuoobnovuje a restauruje naše psychické procesy, které jsou unaveny bdělým životem. Upevňuje nejen paměť, ale i ostatní poznávací schopnosti. REM fáze je charakterizována kromě mihotavého pohybu očí také typickými elektrofyziologickými parametry a nízkým svalovým napětím. Při REM fázi začne člověk těžce a nepravidelně dýchat. Jeho srdeční frekvence se zvyšuje na hodnoty, které odpovídají bdělému stavu. Probudit člověka v REM fázi je obtížnější než v ostatních spánkových stádiích. Dochází k úbytku svalového napětí, což je patrné v uvolnění obličeje spícího. Autonomní nervový systém se projevuje značnými nepravidelnostmi v pulsu, dýchání, a v hodnotách krevního tlaku. Mozek má zvýšenou spotřebu kyslíku, což ukazuje na regenerativní funkci spánku pro centrální nervovou soustavu.

Perioda REM spánku se u zdravého člověka objevuje nejméně třikrát za noc, což znamená, že během jednoho roku bychom měli mít v průměru nejméně jeden tisíc snů. Valnou část z nich zapomeneme těsně po probuzení a pravděpodobně ještě větší část si vůbec neuvědomíme, jelikož se nám zdají během souvislého spaní v noci. Abychom měli alespoň nějakou naději, že si sen zapamatujeme, musíme se ze spánku probudit a chvíli zůstat vzhůru. Jelikož teprve bdělé vědomí může uložit vzpomínku na sen a uchovat paměťovou stopu. A právě proto si pamatujeme nejčastěji ranní sny. Vzpomínka na sen je velmi prchavá, což možná souvisí s jejími nelogickými kvalitami, které znesnadňují pamatování. Existují však sny, které si pamatujeme léta.

1.2.4 Probuzení

Probouzení je návrat ze spánku do stavu bdělosti. V mnohém se podobá fázi usínání, ale zpravidla probíhá mnohem rychleji. U někoho však může delší dobu přetrvávat stav podobný náměsíčnosti, člověk vykonává činnost, aniž by si to později pamatoval.

[1],[2]

1.3 Poruchy spánku

Studie ukazují, že až 40% dospělých má spánkové obtíže a jejich počet stoupá s narůstajícím věkem. Asi 25% dospělých udává příležitostné poruchy spánku, u 10% jsou potíže trvalé a 5% dotázaných trpí nadměrnou denní spavostí, která má závažný pracovní i společenský dopad na jejich život. Podle současné mezinárodní kvalifikace se poruchy spánku dělí do šesti základních kategorií: insomnie, poruchy dýchání vázané na spánek, hypersomnie, poruchy cirkadiálního rytmu, parasomnie a abnormální pohyby vázané na spánek.

[4]

1.3.1 Insomnie

Insomnie neboli nespavost označuje poruchu spánku, při níž dochází k redukcí celkového množství spánku na minimum. To vede k pocitu nedostatečného zotavení po nočním spánku. Je charakterizována několika hlavními znaky – problematickým usínáním, poruchou kontinuity spánku a brzkým ranním probouzením a také absencí pocitu odpočinku po spánku. Důsledkem insomnie je únava během dne, podrážděnost, poruchy paměti a koncentrace až apatie k denním aktivitám.

1.3.2 Poruchy dýchání vázané na spánek

Mezi nejčastější poruchy dýchání ve spánku patří syndrom spánkové apnoe. Při této poruše dochází během spánku k přerušení dýchání na krátkou dobu. Apnoické pauzy se opakují po celou noc, střídá se tachykardie s bradykardií. Syndrom spánkové apnoe bývá častý u pacientů s hypertenzí nebo ischemickou chorobou srdeční. Pacienti v noci často chrápou, během dne se pak cítí unavení a pospávají. Chrápání může rovněž omezovat dýchání během spánku. Člověk se může dusit, lapat po dechu, házet sebou, otáčet se, může docházet i k záškubům.

1.3.3 Hypersomnie

Hypersomnie je patologicky zvýšená spavost, která vede k omezení pracovního i společenského uplatnění. Jedinec spí denně 12 hodin i více a často upadá do spánku i během dne. Hypersomnie může být chorobou sama o sobě, nebo může být příznakem jiné choroby, jako jsou například poruchy funkce ledvin a jater, snížená funkce štítné žlázy nebo chronické onemocnění dýchacích cest. Jedním z typů hypersomnie je narkolepsie, při níž postižený upadá během dne náhle do spánku.

1.3.4 Poruchy cirkadiánního rytmu

Poruchy cirkadiánního rytmu vznikají odlišným načasováním našeho vlastního biologického rytmu nebo desynchronizací s rytmem požadovaným vnějším okolím. Mezi tyto poruchy patří syndrom změny časových pásem (jet lag syndrom), který vzniká časovým posunem při transkontinentálních letech. Další porucha cirkadiánního rytmu souvisí se směnným provozem. Denní spánek u pracovníků, kteří vykonávají noční směny, plně nenahrazuje svojí délkou ani kvalitou noční spánek. Dalšími poruchami jsou zpožděná nebo předsunutá fáze spánku. U zpožděné fáze spánku člověk chodí spát kolem 2. až 4. ranní hodiny a vstává pozdě dopoledne až v poledne. Naopak u předsunuté fáze chodí lidé spát brzy večer (18. - 20. hodina) a budí se velmi brzy ráno (1. - 3. hodina).

1.3.5 Parasomnie

Člověk trpící parasomnií se během noci neustále probouzí (nebo částečně probouzí) a vzápětí upadá opět do spánku. V důsledku toho si během spánku neodpočine. Charakteristické bývá abnormální chování či pohybové automatismy, často spojené s intenzivní vegetativní reakcí.

1.3.6 Abnormální pohyby vázané na spánek

Abnormální pohybová aktivita narušuje spánek, zhoršuje jeho kvalitu a může omezovat i jeho délku. Nejčastější poruchou je syndrom neklidných nohou, který spočívá v nepříjemných až bolestivých pocitech v nohou. Ty se objevují před usnutím i během spánku a nutí pacienty ke stálým pohybům.

[2],[4],[5],[6]

2. Spánková deprivace

Trpí-li naše tělo nedostatkem spánku, dochází ke spánkové deprivaci. Průměrná doba spánku u člověka je asi 8 hodin denně, spánek kratší než 8 hodin můžeme považovat za nedostatečný. Jestliže je spánková deprivace akutní, dochází k náhradě hlubokého NREM spánku a asi poloviny REM spánku. Naše výkonnost a schopnost učit se klesá, nálada je více proměnlivá. Může se objevit spánková opilost, která je také příčinou úrazů a dopravních nehod. Při dlouhodobé deprivaci spánku se mohou objevit některé neurologické příznaky např. třes, ptóza, nystagmus. Je zhoršena termoregulační schopnost. Tělo je náchylnější k srdečním chorobám, cukrovce a dalším nemocem a může vést až ke smrti. Výskyt chronické spánkové deprivace je v dnešní době běžný, neboť zkracování celkové doby spánku je trendem poslední doby.

2.1 Příčiny spánkové deprivace

Příčiny spánkové deprivace můžeme rozdělit do čtyř hlavních oblastí:

- životní styl,
- biologické faktory,
- účinky léků,
- zdravotní stav.

Délka průměrného spánku v tomto století se zkracuje a odhaduje se, že dnešní lidé spí v průměru o 1,5 hodiny méně než lidé na počátku minulém století. Důvodem je větší pracovní vytížení, lidé zažívají mnoho stresových situací, které pak vedou k špatnému spánku. Problémem jsou noční směny a nepravidelné střídání pracovních směn. V těchto podmínkách je těžké dodržovat správné spánkové návyky. To pak vede ke spánkové deprivaci, která může mít za následek pracovní úraz. Spánek také negativně ovlivňuje konzumaci alkoholu a kofeinu před spaním.

Riziko spánkové deprivace je ovlivněno také věkem a pohlavím. Starší lidé mají lehčí spaní než mladší lidé, s věkem se také zvyšuje pravděpodobnost spánkových poruch. U žen se riziko spánkové deprivace zvyšuje s těhotenstvím nebo menopauzou.

Některé léky, ať už na předpis nebo volně prodejné, mohou narušovat spánek, způsobovat neklid, nespavost a únavu. Mezi tyto léky patří například léky na krevní tlak, sedativa, stimulanty, nebo léky na snížení hmotnosti. Naopak léky na spaní mohou pomoci při nedostatku spánku, ale při dlouhodobém užívání mohou vést k větší toleranci a závislosti na nich.

Některá onemocnění mohou ovlivnit jak emocionální tak fyzický stav a to vede k spánkové deprivaci. Mezi tato onemocnění patří především spánkové poruchy, jako jsou

nespavost nebo narkolepsie. Ale i onemocnění nesouvisející přímo se spánkem jej mohou ovlivňovat, například astmatické záchvaty během noci mohou bránit kvalitnímu spánku.

2.2 Příznaky spánkové deprivace

Mezi příznaky patří emoční problémy, úzkost, stres a deprese, lidé jsou podráždění. Při delší nespavosti se mohou objevit dezorientace a problémy s řečí. Tyto příznaky většinou mizí po dostatečném spánku a nemají další následky. U chronické nespavosti pak mohou přijít dlouhodobé následky, jakými jsou vysoký krevní tlak, srdeční selhání, psychiatrické problémy a v nejhorším případě i smrt.

2.3 Využití

Spánková deprivace se používá při vědeckých studiích za účelem zkoumání funkce spánku a jeho biologických mechanismů. Nejčastěji se v laboratořích využívá potkanů, u kterých se zkoumá jak celková spánková deprivace, tak deprivace pouze REM nebo NREM fáze.

Nedostatek spánku se používá také jako mučení a technika výslechu. Využívá se toho, že u unavených lidí je větší pravděpodobnost, že budou mluvit pravdu. Vyšetřovaný je nejprve udržován několik dní vzhůru a poté když je mu konečně povoleno usnout, je najednou probuzen a vyslýchán.

Podle posledních studií je možno použít spánkovou deprivaci také pro léčbu depresí.

2.4 Nejdelší doba bez spánku

Rekord v nejdelší době bez spánku drží Randy Gardner, který v roce 1964 zůstat vzhůru bez jakýchkoli léků 264 hodin. I když se od té doby objevilo mnoho zpráv, že byl tento rekord překonán, je Randyho pokus považován za nejdelší, protože byl zatím nejlépe vědecky zdokumentován.

V průběhu pokusu se objevily potíže s vykonáním i nejjednodušších úkolů. Po čtyřech dnech se dostavily halucinace. Ke konci tohoto období měl Randy Gardner už velmi útržkovité myšlení a poruchy paměti. Tento experiment byl nakonec z rozhodnutí lékařů přerušen, protože hrozilo naprosté vyčerpání organismu. Po skončení pokusu spal Gardner 14 hodin 40 minut, poté zůstal vzhůru 24 hodin a následně spal 8 hodin. Dlouhá spánková deprivace na něm nezanechala žádné trvalé následky.

[5],[7],[8]

3. Vyšetřovací metody

Základním krokem pro diagnostiku spánkových poruch je podrobná anamnéza s upřesněním spánkové životosprávy a vyloučením exogenních vlivů (léky, alkohol, drogy). Tato anamnéza u některých pacientů postačuje ke stanovení diagnózy. Charakter poruchy spánku upřesňují dotazníky, např. spánkový deník, Epworthská škála spavosti nebo Stnadfordská škála spavosti.

Základní vyšetřovací metodou je polysomnografie. K diferenciální diagnostice jednotlivých poruch je používají mnohočetné latence usnutí (MSLT) a test udržení bdělosti (MWT), pomocí nichž se určuje míra denní spavosti.

3.1 Anamnéza

Anamnéza je nutná u všech poruch spánku a bdění. Výhodou je možnost objektivizovat informace další osobou. U některých poruch často postačuje ke stanovení diagnózy. Kromě osobní a lékové anamnézy je potřeba získat podrobné údaje o:

- denním režimu pacienta,
- usínání,
- kvalitě spánku,
- probuzení a vstávání,
- kvalitě denní bdělosti.

[2],[9]

3.2 Spánkový deník

Spánkový deník slouží k pravidelnému zaznamenávání informací o kvalitě spánku a průběhu následujícího dne. Pacient heslovitě zaznamenává za každý den v týdnu následující údaje:

- přehled denních aktivit,
- ležení v posteli či spánek během dne,
- užití stimulantů během odpoledne a večera (káva, čaj, alkohol atd.),
- večerní aktivity,
- čas ulehnutí,
- případné užití hypnotik či jiných látek, které mají navodit spánek,

- přibližnou dobu usnutí,
- dobu, kdy se pacient probudil,
- celkovou dobu spánku,
- čas vstávání z postele,
- pocity ospalosti a únavy po probuzení, v poledne a večer.

[1],[2],[9]

3.3 Epworthská škála spavosti (ESS)

Epworthská škála spavosti (Epworth Sleepiness Scale - ESS) je dotazníková metoda s 8 otázkami (Obr. 2). Měří obecnou úroveň ospalosti během dne. Poprvé byla předvedena v roce 1991 Dr. Murray Johnsem z Epworthské nemocnice v Melbourne. Pro svoji jednoduchost se tato metoda stala standardní metodou pro hodnocení spavosti.

3.3.1 Průběh vyšetření

Pacient určí na 4 bodové stupnici (0-3) šanci zdřímnutí / spánku v 8 různých situacích nebo činnostech, které jsou součástí každodenního života. Dotazník se neptá, jak často si člověk v těchto situacích zdřímne, spíše se ptá na možnost usnutí v těchto situacích. Celkové skóre ESS je pak součtem bodů v jednotlivých situacích a může nabývat hodnot v rozmezí 0 až 24. Pokud je některá položka testu nevyplněna, je test neplatný.

Epworthská škála spavosti

Dřímáte nebo usínáte v situacích popsaných níže (nejedná se o pocit únavy)?

Tato otázka se týká Vašeho běžného života v poslední době. Jestliže jste následující situace neprožil/(a), zkuste si představit, jak by Vás mohly ovlivnit.

Vyberte v následující škále číslo nejvhodnější odpovědi ke každé níže uvedené situaci:

0 = nikdy bych nedřímával / neusnul

1 = slabá pravděpodobnost dřímoty / spánku

2 = střední pravděpodobnost dřímoty / spánku

3 = značná pravděpodobnost dřímoty / spánku

Situace:	Číslo
1. Při četbě vsedě
2. Při sledování televize
3. Při nečinném sezení na veřejném místě (v kině, na schůzi)
4. Při hodinové jízdě v autě (bez přestávky) jako spolujezdec
5. Při ležení – odpočinku po obědě, když to okolnosti dovolují
6. Při rozhovoru vsedě
7. Vsedě, v klidu, po obědě bez alkoholu
8. V automobilu stojícím několik minut v dopravní zácpě
Celkem

Obr. 2 Epworthská škála spavosti [1]

3.3.2 Výsledky měření

Bylo provedeno mnoho studií v různých zemích a s různými jazykovými variantami ESS jak se zdravými osobami, tak s pacienty s poruchami spánku. Rozdílné výsledky jsou patrné nejen v celkových výsledcích ESS, ale také byl zaznamenán rozdíl ve výsledcích jednotlivých situací. Z toho vyplývá, že každá situace má jinou schopnost vyvolání spánku. Situace, která nejvíce podporuje spánek je situace č. 5 (ležení při odpočinku po obědě, když to okolnosti dovolují) a situace č. 2 (sledování televize). Naopak situace, které měly nejnižší skóre a nejméně vyvolávají spánek, jsou situace č. 8 (v automobilu stojícím několik minut v dopravní zácpě) a situace č. 6 (při rozhovoru vsedě).

Celková hodnota ESS se u zdravých osob pohybuje v rozmezí 0 – 6, hodnoty 7 – 8 jsou hraniční a mohou naznačovat problémy se spánkem, hodnoty vyšší jak 9 naznačují velkou pravděpodobnost spánkové poruchy a pacient by měl podstoupit další vyšetření.

[13],[14]

3.4 Stanfordská škála spavosti (SSS)

Stanfordská škála spavosti (Stanford Sleepiness Scale - SSS) byla představena v roce 1972. Je to jedna z nejstarších metod pro měření subjektivní ospalosti, která se dnes využívá. Stupnice je zcela subjektivní a vyšetřovaný určuje vlastní úroveň ospalost na stupnici od jedné do sedmi. Pokud se pacient cítí aktivní, pozorný, bdělý, hodnotí svoji ospalost úrovní 1, naopak pokud se pacient cítí ospalý, je úroveň jeho ospalosti 7.

[15]

3.5 Polysomnografie

Polysomnografie je přístrojové vyšetření spánku, které se provádí ve spánkové laboratoři – speciálně upravené místnosti, která je zvukově izolovaná od okolí. Obvykle se provádí v noci, ale v některých případech je vhodné provedení i přes den. Pacient má na těle připevněnu celou řadu sond, které monitorují elektroencefalogram (EEG), elektromyogram (EMG) a elektrookulogram (EOG). Zaznamenává se také dechová aktivita hrudníku a břicha (pás na hrudníku a břiše), proudění vzduchu před ústy a nosem (sonda před nosem a ústy) a sycení krve kyslíkem (sonda oxymetru na prstě).

Součástí polysomnografického vyšetření bývá obvykle také záznam zvuku a videa, které zaznamenává například pohybové projevy u pacienta. Standardně vybavená spánková laboratoř disponuje kamerovým systémem pro noční vidění, takže pacient má ke spánku tmu a klid.

[1],[9]

3.6 Test mnohočetné latence usnutí (MSLT)

Test mnohočetné latence usnutí (Multiple Sleep Latency Test - MSLT) byl vytvořen v roce 1977 Williamem C. Dementem a Mary Carskadonem ze Stanfordské univerzity. MSLT je objektivní diagnostická metoda určená k měření doby, za kterou se u člověka objeví první známky spánku – latence usnutí. MSLT je standardní způsob, jak měřit úroveň ospalost během dne, který se používá hlavně při podezření na narkolepsii. Test je založený na myšlence, že lidé s poruchou spánku usínají rychleji než zdraví lidé. Tato metoda je nákladná jak na vybavení, tak i časově, proto se používá až po dalších vyšetřeních jako například Epworthská škála spavosti.

3.6.1 Průběh vyšetření

Před vyšetřením by pacient neměl brát alespoň dva týdny léky ovlivňující spánkovou latenci a rychlé pohyby očí, den před vyšetřením nesmí pacient pít alkohol a kávu, a alespoň 30 minut před vyšetřením nesmí kouřit. Před vyšetřením by měl pacient spát alespoň 6 hodin denně po dobu jednoho týdne. V noci před vyšetřením se pacientovi provede polysomnogram, aby se mohla posoudit kvalita nočního spánku.

Vyšetření se skládá ze 4 nebo 5 cyklů, které trvají 20 minut, během nichž se pacient snaží usnout. Jednotlivé cykly jsou prováděny ve dvouhodinových intervalech. Samotné vyšetření začíná 90 minut až 3 hodiny po probuzení. Pacientovi jsou připojeny elektrody pro snímání EEG (čelní, střední a týlní svod), EOG, EMG svalů brady a EKG. Před každým cyklem měření se provede kalibrace těchto elektrod. Pacient je během vyšetření v tmavé, tiché místnosti, při vyšetření klidně leží se zavřenýma očima a snaží se usnout. Mezi jednotlivými cykly měření je mimo postel.

Pokud pacient během 20 minut neusne, je cyklus zastaven. Pokud pacient usne, je probuzen po 15 minutách od první fáze spánku. Mikrospánek trvající méně než 15 sekund se u MSLT nepovažuje jako spánek.

3.6.2 Výsledky měření

Záznam vyšetření musí obsahovat počáteční a koncový čas každého cyklu, čas latence každého pokusu (pokud pacient neusne, je latence rovna 20 minutám) a střední dobu latence celého vyšetření.

Patologická úroveň je stanovena na 5 minut. Střední spánková latence zdravého dospělého jedince je 10-20 minut. U pacientů trpících narkolepsií je průměrná doba $3,1 \pm 2,9$ minut, u idiopatické hypersomnie je to $6,2 \pm 3$ minuty.

Tyto hodnoty nejsou ověřeny pro jedince mladší 8 let. Standardní testovací období je stanoveno na 8:00 až 18:00. Naměřené hodnoty mohou být ovlivněny, pokud pacient spí před vyšetřením méně než 6 hodin.

[10],[11]

3.7 Test udržení bdělosti (MWT)

Test udržení bdělosti (Maintenance of Wakefulness Test - MWT) byl poprvé přestaven Thomasem L. Mitlerem v roce 1978. Na rozdíl od MSLT neměří pacientovu schopnost usnout, ale zůstat vzhůru. Test je založený na myšlence, že zdraví lidé jsou schopni zůstat déle vzhůru než lidé trpící poruchou spánku. Používá se pro posouzení schopnosti zůstat vzhůru u pracovníků, u kterých se vyžaduje vysoká úroveň bdělosti např. řidiči.

3.7.1 Průběh vyšetření

Vyšetření se skládá ze 4 cyklů, které trvají 20 minut, během nichž se pacient snaží zůstat vzhůru. Jednotlivé cykly jsou prováděny ve dvouhodinových intervalech. Samotné vyšetření začíná 90 minut až 3 hodiny po probuzení. Pacientovi jsou připojeny elektrody pro snímání EEG (čelní, střední a týlní svod), EOG, EMG svalů brady a EKG. Před každým cyklem měření se provede kalibrace těchto elektrod. Pacient je během vyšetření v tmavé, tiché místnosti, při vyšetření klidně sedí a dívá se před sebe. Během vyšetření si nemůže zpívat, plácát se po obličeji, štipat se a jinak se udržovat v bdělém stavu. Pokud pacient během 20 minut neusne, je cyklus ukončen. Pokud pacient usne, je probuzen po 15 minutách od první fáze spánku.

3.7.2 Výsledky měření

Záznam vyšetření musí obsahovat počáteční a koncový čas každého cyklu, čas latence každého pokusu (pokud pacient neusne, je latence rovna 20 minutám) a střední dobu latence celého vyšetření. Patologická úroveň je stanovena na 8 minut. Střední doba usnutí u zdravého dospělého jedince je 8-20 minut.

Nevýhodou MWT je, že měření se provádí v laboratoři a proto neodráží chování ve skutečných situacích.

[11],[12]

3.8 Psychomotorický test bdělosti (PVT)

Psychomotorický test bdělosti (Psychomotor Vigilance Test PVT) zjišťuje připravenost jedince reagovat na malé změny. PVT je snadno bodovatelná a jednoduše měřitelná metoda pro měření ospalosti. Při vyšetření pacient stiskne tlačítko, jakmile se rozsvítí světlo. Světlo se rozsvěcí náhodně každých několik sekund po dobu 5 - 10 minut. Hlavní úkolem tohoto vyšetření není měřit reakční čas, ale zaznamenat, kolikrát pacient nestisknete tlačítko, když se světlo rozsvítí.

[9],[17]

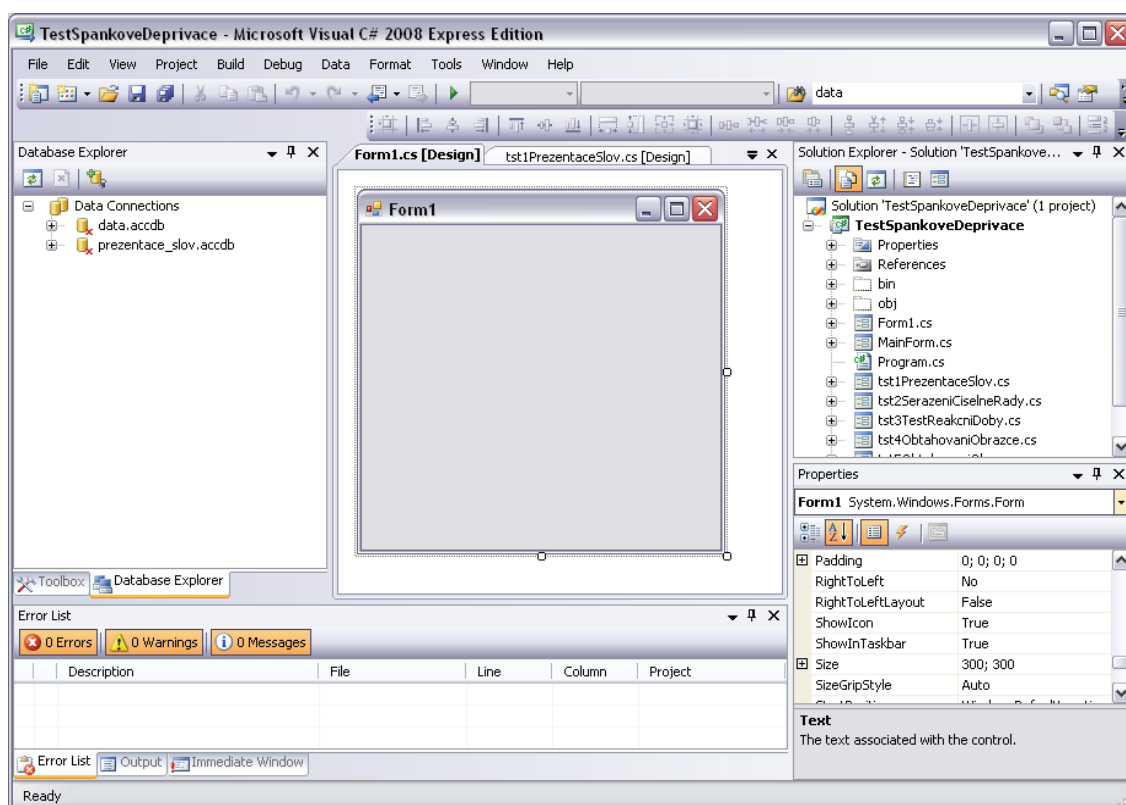
4. Návrh měření psychické výkonnosti a bdělosti

Cílem této práce je navrhnout a vytvořit metodiku testování a vyhodnocení psychické výkonnosti a bdělosti testovaného. Byl vytvořen program skládající se z šesti úloh, které testují paměť, reakční dobu, koordinaci pohybu a úroveň spavosti pomocí Epworthské škály spavosti. Získaná data se ukládají do databáze a budou dále statisticky zpracována a vyhodnocena.

4.1 Vývojové prostředí

Program byl vytvořen v jazyce C# s využitím vývojového prostředí Microsoft Visual C# 2008 Express Edition (Obr. 3). Toto vývojové prostředí se používá pro vývoj konzolových aplikací a aplikací s grafickým rozhraním spolu s aplikacemi Windows Forms, webovými stránkami, webovými aplikacemi a webovými službami jak ve strojovém kódu, tak na platformách Microsoft Windows, Windows Mobile, aj. Vestavěné nástroje zahrnují designer formulářů pro tvorbu aplikací s GUI, designer webu, tříd a databázových schémat. Data se ukládají do databáze MS Access.

[18]



Obr. 3 Vývojové prostředí MS Visual C# 2008 Express Edition

4.2 Databáze pro ukládání výsledků

Struktura databáze byla navržena tak, aby údaje v ní obsahovaly co nejvíce informací o psychické výkonnosti a bdělosti pacienta.

Tabulka **test** obsahuje tyto atributy:

ID_testu – primární klíč tabulky, je typu automatické číslo (auto increment)

start_testu, stop_testu – atributy obsahují informace o začátku a konci testu

jmeno, prijmeni, datum_narozeni, pohlavi, dom_ruka – atributy obsahují informace o vyšetřovaném

uloha_1_spravne_1, uloha_1_spatne_1, uloha_1_duplicitne_1 – atributy obsahují počet správných, špatných a duplicitních slov zadaných v prvním pokusu úlohy Presentace slov a jejich okamžité vybavení

uloha_1_spravne_2, uloha_1_spatne_2, uloha_1_duplicitne_2 – atributy obsahují počet správných, špatných a duplicitních slov zadaných v druhém pokusu úlohy Presentace slov a jejich okamžité vybavení

uloha_1_spravne_3, uloha_1_spatne_3, uloha_1_duplicitne_3 – atributy obsahují počet správných, špatných a duplicitních slov zadaných ve třetím pokusu úlohy Presentace slov a jejich okamžité vybavení

uloha_2_cas, uloha_2_chyby – atributy obsahují celkový čas potřebný k Seřazení číselné řady a počet chyb

uloha_3_cas_i, uloha_3_cas_celkovy, uloha_3_pocet, uloha_3_chyby – atributy obsahují reakční dobu jednotlivých pokusů, průměrnou reakční dobu, počet pokusů v úloze a počet špatných pokusů

uloha_4_draha, uloha_4_cas – atributy obsahují délku dráhy obtáhnuté dominantní rukou a čas, za který byla dosažena

uloha_5_draha, uloha_5_cas – atributy obsahují délku dráhy obtáhnuté nedominantní rukou a čas, za který byla dosažena

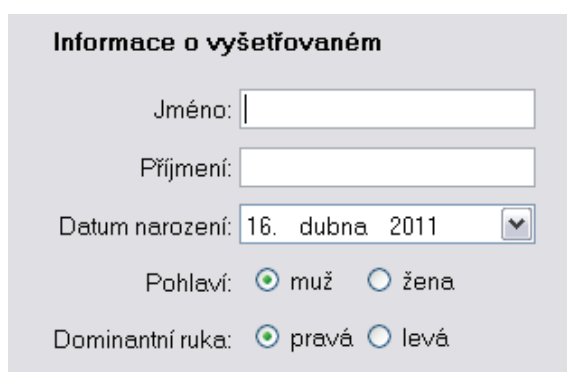
uloha_6_situace_i, uloha_6_soucet – atributy obsahují bodové hodnocení jednotlivých situací a celkové skóre Epworthské škály spavosti

Pro připojení k databázi je využíván datový adapter Microsoft.ACE.OLEDB.12.0, protože databáze byla vytvořena ve formátu .ACCDB (Microsoft Access). Databáze je umístěna v datovém adresáři programu.

4.3 Informace o vyšetřovaném

Na začátku testu je nutné vyplnit informace o vyšetřovaném (Obr. 4). Tyto informace jsou důležité pro pozdější statistické zpracovávání dat. Mezi tyto informace patří:

- jméno a příjmení
- datum narození
- pohlaví
- dominantní ruka

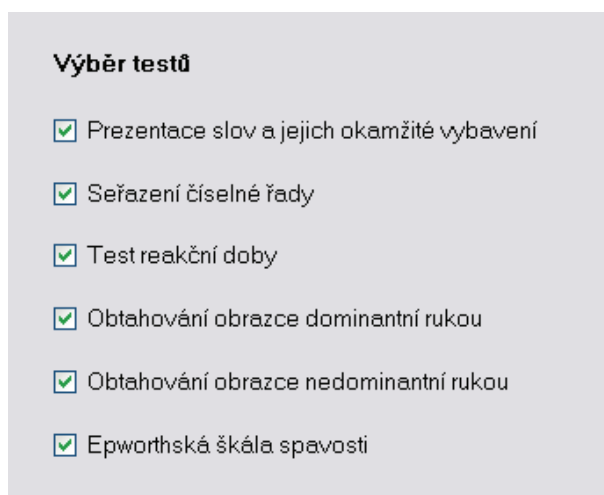


The screenshot shows a form titled "Informace o vyšetřovaném". It contains the following fields and options:

- Jméno: [text input field]
- Příjmení: [text input field]
- Datum narození: [date picker showing 16. dubna 2011]
- Pohlaví: ☒ muž ☐ žena
- Dominantní ruka: ☒ pravá ☐ levá

Obr. 4 Informace o vyšetřovaném

Test se skládá z šesti samostatných úloh. Je možné absolvovat všech 6 úloh, nebo si vybrat pouze některé úlohy (Obr. 5).



The screenshot shows a form titled "Výběr testů". It contains a list of six tasks, each with a checked checkbox:

- ☒ Presentace slov a jejich okamžité vybavení
- ☒ Seřazení číselné řady
- ☒ Test reakční doby
- ☒ Obtahování obrazce dominantní rukou
- ☒ Obtahování obrazce nedominantní rukou
- ☒ Epworthská škála spavosti

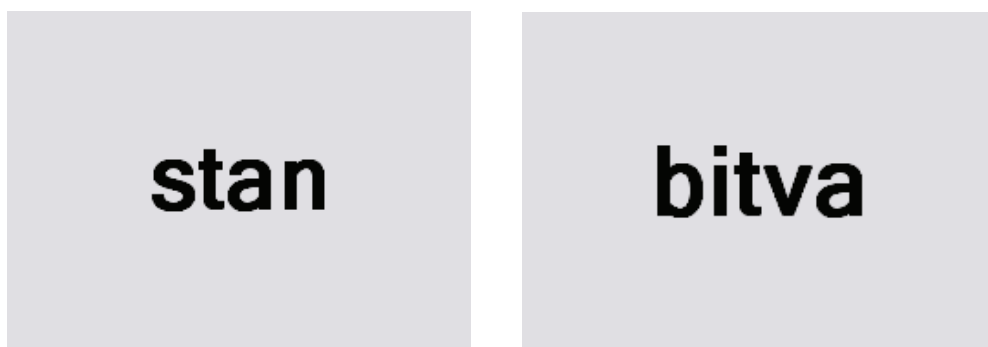
Obr. 5 Výběr úloh

4.4 Úloha 1 – Presentace slov a jejich okamžité vybavení

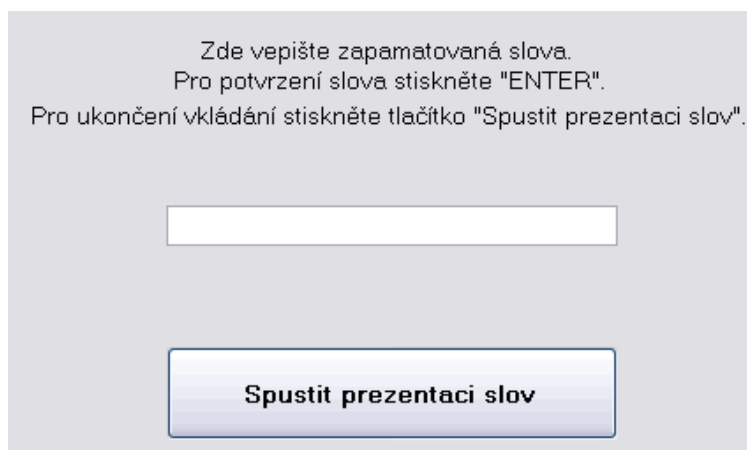
První úloha je zaměřena na paměť vyšetřovaného. V této úloze se nezjišťuje pouze počet správně zapamatovaných slov, ale také počet špatně zapamatovaných slov a slov, které testovaný řekl vícekrát než jednou.

Na monitoru se postupně objeví 30 slov (Obr. 6). Úkolem je zapamatovat si jich co nejvíce. Po zobrazení všech slov si testovaný musí vybavit co nejvíce prezentovaných slov, přitom nezáleží na jejich pořadí. Zapamatovaná slova následně vpisujete do textového pole (Obr. 7), které se zobrazí po prezentaci všech 30 slov.

Úloha není časově omezena. Presentace slov se opakuje třikrát za sebou. U každého opakování se objevují stejná slova ve stejném pořadí jako u prvního pokusu. Je nutné pokaždé vložit všechna zapamatovaná slova, tedy i ta, která byla vložena už v předešlých pokusech. Tím získáme nejen počet zapamatovaných slov v každém pokusu, ale můžeme také pozorovat, jestli si opakování testovaný zapamatuje více slov.



Obr. 6 Ukázky slov

The image is a screenshot of a software interface. At the top, there is instructional text in Czech: "Zde vepište zapamatovaná slova. Pro potvrzení slova stiskněte 'ENTER'. Pro ukončení vkládání stiskněte tlačítko 'Spustit prezentaci slov'." Below the text is a single-line text input field. At the bottom of the interface is a button with a blue gradient and the text "Spustit prezentaci slov".

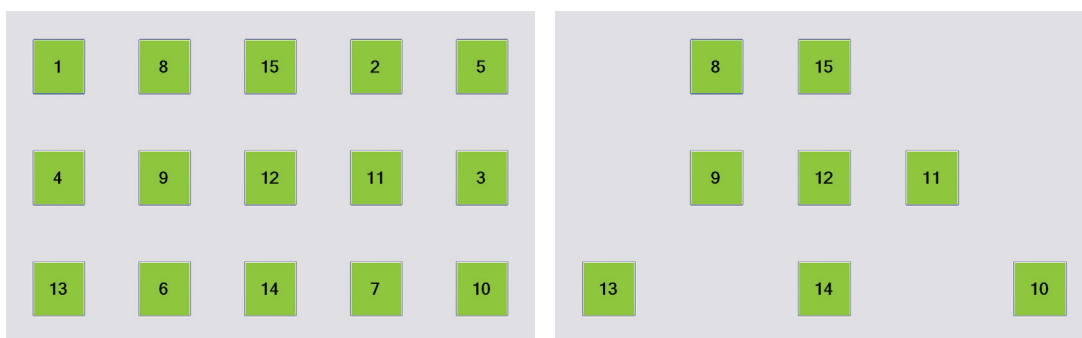
Zde vepište zapamatovaná slova.
Pro potvrzení slova stiskněte "ENTER".
Pro ukončení vkládání stiskněte tlačítko "Spustit prezentaci slov".

Spustit prezentaci slov

Obr. 7 Vkládání zapamatovaných slov

4.5 Úloha 2 – Seřazení číselné řady

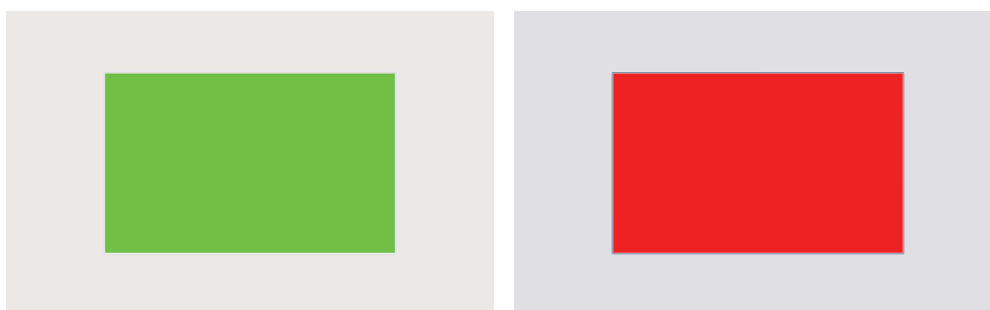
Cílem této úlohy je seřadit čísla od 1 do 15 v co nejrychlejším čase. K tomu slouží formulář, ve kterém je 15 tlačítek s jednotlivými čísly (Obr. 8), tyto tlačítka jsou uspořádána v třech řadách a pěti sloupcích. Pořadí tlačítek je náhodné. Při kliknutí na správné tlačítko toto tlačítko zmizí. V této úloze se nezaznamenává pouze čas, za který testovaný seřadí správně číselnou řadu, ale také počet chybných kliknutí.



Obr. 8 Seřazení číselné řady

4.6 Úloha 3 – Test reakční doby

Tato úloha vychází z psychomotorického testu bdělosti, kdy testovaný reaguje zmáčknutím tlačítka na rozsvícení žárovky. V mojí úloze se na monitoru objeví zelený obdélník, který bude v různých časových intervalech měnit barvu na červenou (Obr. 9). Cílem je kliknout na tento obdélník co nejrychleji po změně barvy ze zelené na červenou. Barva se mění náhodně v intervalu 2 – 10 sekund. Celková doba úlohy jsou 2 minuty. Do databáze se ukládají reakční doby jednotlivých pokusů, ze kterých se na konci úlohy vypočte průměrná reakční doba. Důležitým údajem je také počet chybných kliknutí, tzn. kliknutí, když má obdélník zelenou barvu.



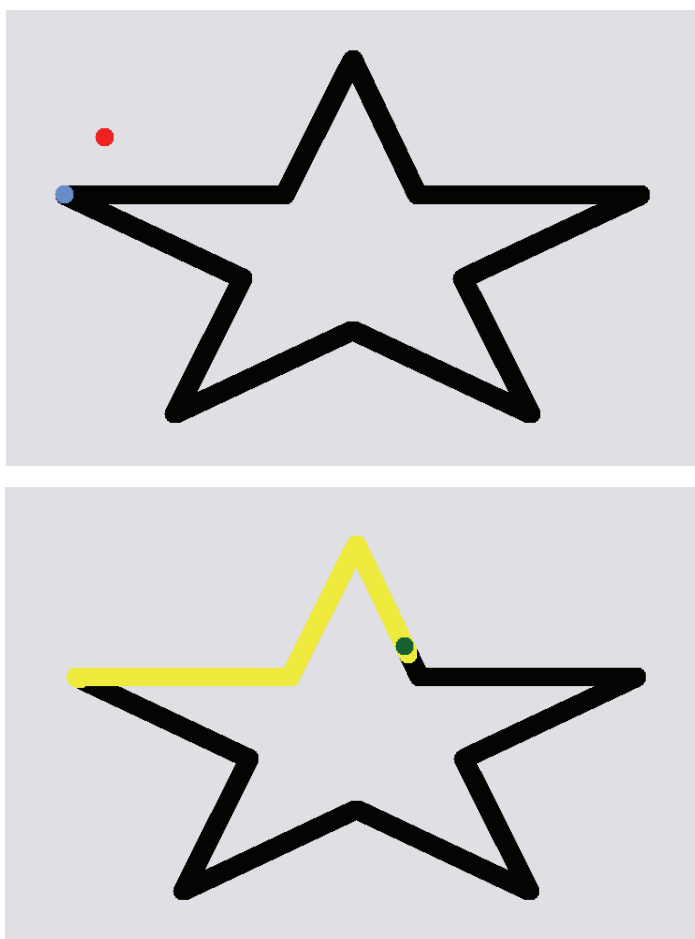
Obr. 9 Změna barvy obdélníku

4.7 Úloha 4 a 5 – Obtahování obrazce

Tyto úlohy jsou zaměřeny na koordinaci pohybu. Na monitoru je zobrazen obrazec ve tvaru hvězdy (Obr. 10). Úkolem je obtáhnout tvar ve směru hodinových ručiček, pohyb myši však je obrácený – nahoru je dolů a dolů je nahoru, směr vpravo a vlevo zůstává zachován.

Správně obtáhnutý tvar mění barvu. Pokud se dostanete mimo obrazec, barva kurzoru změní barvu na červenou a je nutné se vrátit do místa vybočení. Úloha začíná najetím na modrý bod a končí, pokud je celý obrazec správně obtáhnutý nebo po uplynutí 90 sekund. Výsledkem je dráha, kterou testovaný obtáhne, vyjádřená v procentech.

Tato úloha je prováděna nejprve dominantní a poté nedominantní rukou



Obr. 10 Obtahování obrazce

4.8 Úloha 6 – Epworthská škála spavosti

Tento dotazník (Obr. 11) měří obecnou úroveň spavosti ve dne. Určujete možnost zdřímnutí nebo usnutí na 4 bodové stupnici (0 – nikdy bych si nezdříml/a, 1 – malá šance zdřímnutí, 2 – střední šance zdřímnutí, 3 – vysoká šance zdřímnutí) v 8 různých situacích nebo činnostech, které jsou součástí každodenního života. Celkové skóre ESS je pak součtem bodů v jednotlivých situacích a může nabývat hodnot v rozmezí 0 až 24. Do databáze se neukládá pouze celkové skóre, ale také výsledky jednotlivých situací. Výsledky z této úlohy budou brány jako referenční při statistickém zpracování dat.

Dřímáte nebo usínáte v situacích popsaných níže (nejedná se o pocit únavy)?

Vysvětlivky: nikdy - nikdy bych nedřímával
 slabá - slabá pravděpodobnost dřímoty (spánku)
 střední - střední pravděpodobnost dřímoty (spánku)
 silná - silná pravděpodobnost dřímoty (spánku)

- Při četbě v sedě**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při sledování televize**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při nečinném sezení na veřejném místě (v kině, na schůzi)**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při hodinové jízdě v autě (bez přestávky) jako spolujezdec**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při ležení - odpočinku po obědě, když to okolnosti dovolují**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při rozhovoru vsedě**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Vsedě, v klidu, po obědě bez alkoholu**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- V automobilu stojícím několik minut v dopravní zácpě**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná

Konec

Obr. 11 Dozatník Epworthské škály spavosti

4.9 Ovládání programu

Ovládání programu pro měření psychické výkonnosti a bdělosti je řešeno pomocí tabletu nebo myši. Bylo potřeba najít nástroj, kterým by mohl program ovládat i člověk, který není zvyklý pracovat s myší. U těchto lidí by mohly být výsledky jednotlivých úloh zkresleny.

Tablet byl zvolen jako kompromis mezi ovládáním myši a realizací speciálního ovládacího prvku. Skládá se z pevné podložky s aktivní obdélníkovou plochou a z pohyblivého snímacího zařízení v podobě bezdrátového pera. Tato počítačová vstupní periférie umožňuje ovládat počítač podobným způsobem jako počítačová myš (ovládání kurzoru).

4.9.1 Tablet G-Pen F610

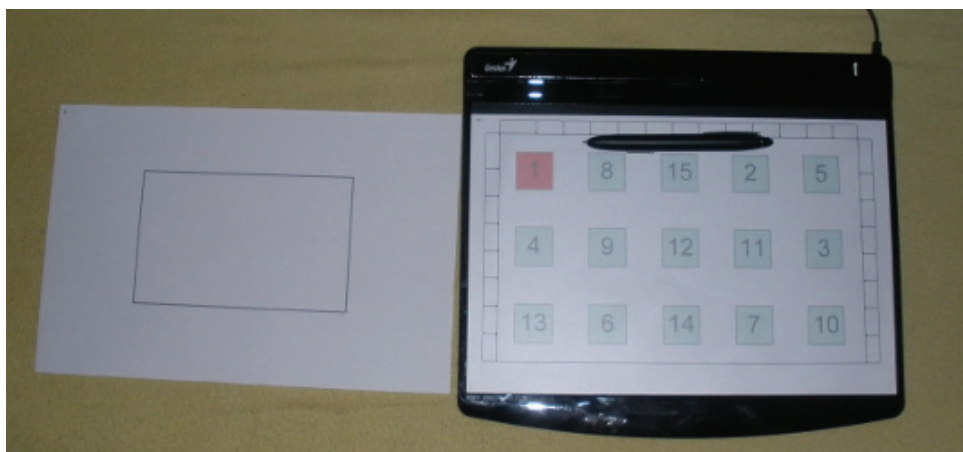
Pro testování byl zvolen tablet G-Pen F610 (Obr. 12). Jedná se o širokoúhlý tablet s pracovní plochou 150 x 250 mm (6 x 10"). K počítači se připojuje přes rozhraní USB, z kterého je také napájen. Pro vlastní práci s tabletem slouží tlakově citlivé pero, které je schopno rozeznat 1024 úrovní tlaku pro přesné snímání. Pero je bezdrátové a jsou na něm k dispozici speciální tlačítka pro pravé a levé tlačítko myši.



Obr. 12 Tablet G-Pen F610

Při testování musí být tablet používán v režimu absolutního pozicování, kdy poloha pera na tabletu odpovídá poloze kurzoru na obrazovce. Tomu je přizpůsoben i program, kdy jednotlivé prvky formulářů se přizpůsobují rozlišení obrazovky a proto je možné použít monitory různé velikosti a s různým rozlišením.

Pro úlohu „Seřazení číselné řady“ a „Test reakční doby“ pak byly vytvořeny šablony (Obr. 13), které pomáhají lepšímu ovládní úloh pomocí tabletu. Tyto šablony se vkládají pod vrchní fólii tabletu.



Obr. 13 Tablet se šablonami pro test

4.10 Požadavky na PC

Samotný program není potřeba instalovat, spouští se přímo z adresáře. Počítač potřebný k testování by měl splňovat tyto požadavky:

- procesor 1 GHz a vyšší,
- 1 GB operační paměti RAM,
- 10 MB místa na pevném disku,
- monitor s rozlišením 1024 x 768 a vyšším,
- USB rozhraní při použití tabletu,
- operační systém Windows XP a vyšší,
- nainstalovaný MS Office 2007

5. Statistické vyhodnocení měřených dat

Data byla získána pomocí testu pro měření psychické výkonnosti a bdělosti. Bylo testováno celkem 60 lidí ve věku 21 až 28 let. Testovaní měli normální spánkové návyky a žádný nebyl léčen s jakoukoliv spánkovou poruchou. Ke statistickému zpracování dat byl použit program STATGRAPHICS Plus verze 5.0.

5.1 Analyzovaná data

Výstupní data programu obsahují objektivně měřené údaje vypovídající o psychické výkonnosti a bdělosti měřeného subjektu. Tyto údaje jsou klasifikovány pomocí proměnných, které slouží jako vstup pro statistické vyhodnocení.

5.1.1 Proměnné

Informace o testovaném

- rok narození
- pohlaví
- dominantní ruka

Úloha 1 – Prezence slov a jejich okamžité vybavení

- pokus 1 - správná slova, špatná slova, duplicitní slova
- pokus 2 - správná slova, špatná slova, duplicitní slova
- pokus 3 - správná slova, špatná slova, duplicitní slova

Úloha 2 – Seřazení číselné řady

- čas [s]
- počet chyb

Úloha 3 – Test reakční doby

- průměrný čas [s]
- počet chyb

Úloha 4 – Obtahování obrazce dominantní rukou

- dráha [%]

Úloha 5 – Obtahování obrazce nedominantní rukou

- dráha [%]

Úloha 6 – Epworthská škála spavosti

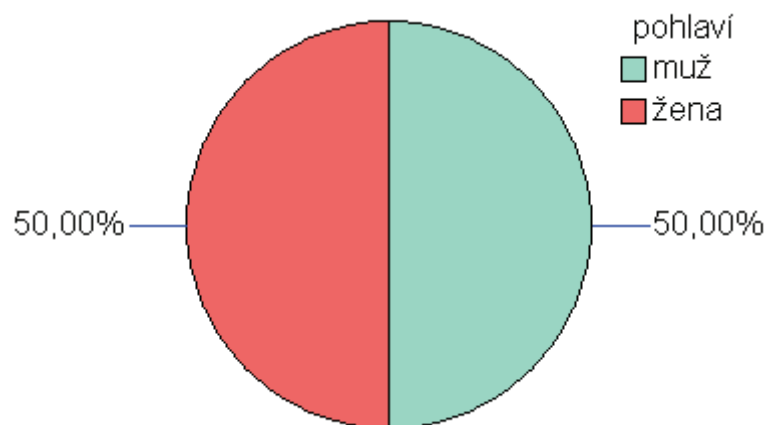
- situace 1 – 8
- celkové skóre

5.2 Pohlaví

Jak z tabulky četností (Tab. 1), tak z výšečového grafu (Obr. 14) lze vyčíst, že měření se zúčastnil stejný počet mužů ($n=30$) a žen ($n=30$).

Pohlaví	absolutní četnost	relativní četnost
muž	30	0,5
žena	30	0,5
celkem	60	1,0

Tab. 1 Tabulka četností proměnné Pohlaví



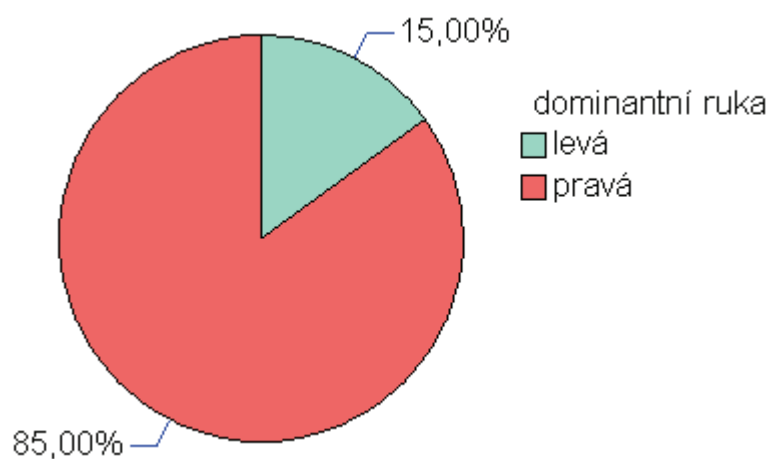
Obr. 14 Výšečový graf pro proměnnou Pohlaví

5.3 Dominantní ruka

Počet testovaných s dominantní pravou rukou je $n=51$, což je 85% všech testovaných (Tab. 2). Počet testovaných s dominantní levou rukou je $n=9$, což je 15% ze všech testovaných. Počet leváků ve společnosti se odhaduje na 10-15% [19], a protože tito lidé nebyli v tomto měření nijak vyhledáváni, zdá se, že jejich poměr odpovídá poměru ve společnosti.

Dominantní ruka	absolutní četnost	relativní četnost
levá	9	0,15
pravá	51	0,85
celkem	60	1,00

Tab. 2 Tabulka četností proměnné Dominantní ruka



Obr. 15 Výšečový graf pro proměnnou Dominantní ruka

5.4 Úloha 1 – Presentace slov a jejich okamžité vybavení

Cílem první úlohy bylo zapamatovat si co nejvíce prezentovaných slov.

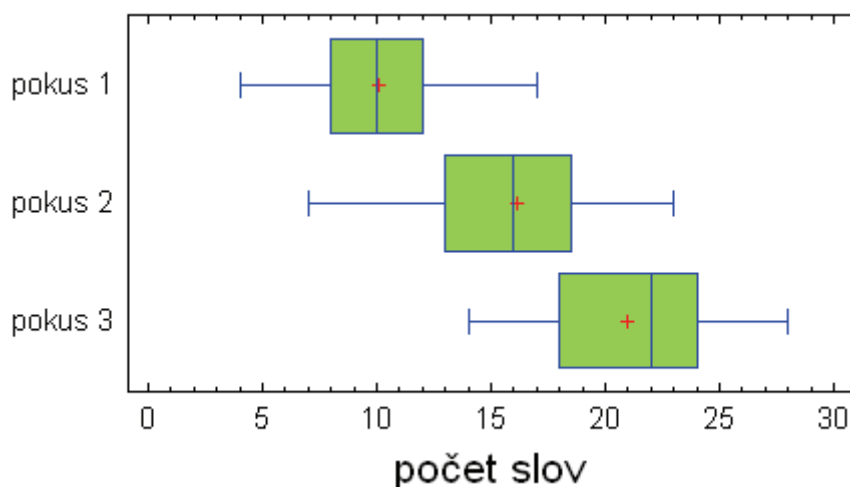
V prvním pokusu se počet správně zapamatovaných slov pohyboval v rozpětí 4 – 17 slov. Nejlepší výsledek v prvním pokusu byl 17 zapamatovaných slov, nejhorší 4 slova. Čtvrtina testovaných si zapamatovala alespoň 8 slov, polovina si zapamatovala více než 10 slov, čtvrtina respondentů dosáhla 12 správných slov. Variační koeficient je menší než 50% a proto je schopnost průměru reprezentovat sledovaný údaj dostatečná.

V druhém pokusu se počet správně zapamatovaných slov pohyboval v rozpětí 7 – 23 slov. Nejlepší výsledek v druhém pokusu byl 23 zapamatovaných slov, nejhorší 7 slov. Čtvrtina testovaných si zapamatovala alespoň 13 slov, polovina si zapamatovala více než 16 slov, čtvrtina respondentů dosáhla 19 správných slov. Variační koeficient je menší než 50% a proto je schopnost průměru reprezentovat sledovaný údaj dostatečná.

U posledního pokusu se počet správně zapamatovaných slov pohyboval v rozpětí 14 – 28 slov. Nejlepší výsledek v posledním pokusu byl 28 zapamatovaných slov, nejhorší 14 slov. Čtvrtina testovaných si zapamatovala alespoň 18 slov, polovina si zapamatovala více než 22 slov, čtvrtina respondentů dosáhla 24 správných slov. Variační koeficient je menší než 50% a proto je schopnost průměru reprezentovat sledovaný údaj dostatečná.

Počet správných slov	Pokus 1	Pokus 2	Pokus 3
rozsah	60	60	60
průměr	10,1	16,2	21,0
minimum	4,0	7,0	14,0
dolní kvartil	8,0	13,0	18,0
medián	10,0	16,0	22,0
horní kvartil	12,0	19,0	24,0
maximum	17,0	23,0	28,0
rozptyl	9,4	13,9	11,9
směrodatná odchylka	3,1	3,8	3,5
variační koeficient [%]	30,4	23,1	16,5

Tab. 3 Základní charakteristiky proměnné Správná slova



Obr. 16 Krabicové grafy pro proměnné Správná slova

Z tabulky (Tab. 3) je vidět, že průměrný počet zapamatovaných slov s každým pokusem zvyšuje. To je dáno tím, že v každém pokusu jsou testovanému prezentována stejná slova a jejich opakováním si jich testovaný zapamatuje více. Zvyšující se průměr je vidět také z krabicových grafů (Obr. 16).

Závislost počtu správně zapamatovaných slov a pořadím pokusu otestujeme pomocí Friedmanova testu. Tento test slouží k testování hypotézy o shodě mediánů více než dvou závislých výběrů.

Nejprve zformulujeme nulovou a alternativní hypotézu:

- Nulová hypotéza zní: Počet zapamatovaných slov nezávisí na pořadí pokusu.
- Alternativní hypotéza zní: Počet zapamatovaných slov závisí na pořadí pokusu.

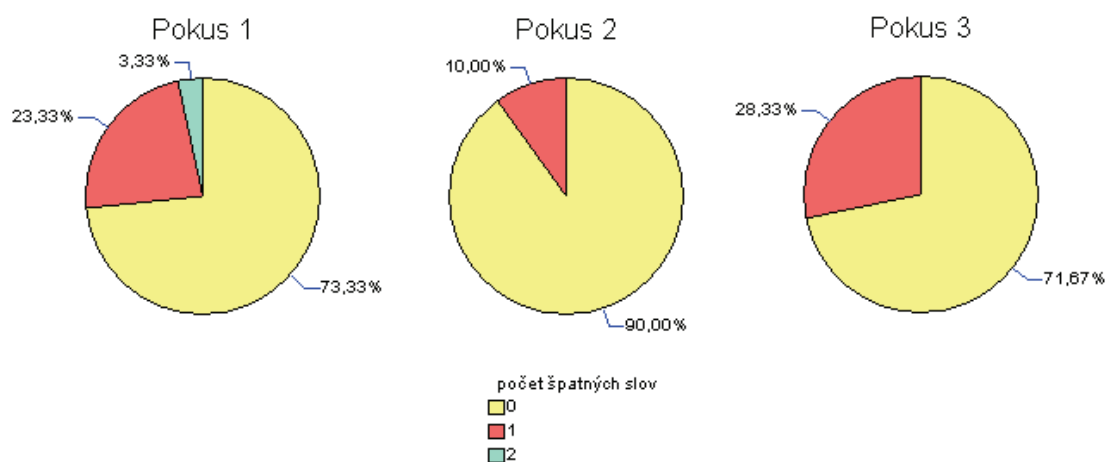
P-hodnota je menší než 10^{-6} . Tato hodnota je menší než hladina významnosti 0,05, proto zamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že počet zapamatovaných slov závisí na pořadí pokusu (na hladině významnosti 0,05).

Pro přesnější závěr při zamítnutí nulové hypotézy je potřeba udělat Post hoc analýzu. Z té vyplývá, že rozdíly mezi jednotlivými výběry jsou významné a největší rozdíl počtu zapamatovaných slov je mezi pokusem 1 a 3.

Počet špatně zapamatovaných slov byl v každém pokusu maximálně 2. Z tabulky četností (Tab. 4) je vidět, že v druhém a třetím pokusu zadali testovaní maximálně jedno chybné slovo. U prvního pokusu zadali dvě špatná slova jenom dva testovaní. Ve všech pokusech nadpoloviční většina respondentů nezadala ani jedno špatné slovo. V druhém pokusu absolvovalo úlohu bez špatného slova 90% testovaných. Tyto výsledky jsou patrné také z výšečových grafů (Obr. 17).

Počet špatných slov	Pokus 1		Pokus 2		Pokus 3	
	četnost	relativní četnost [%]	četnost	relativní četnost [%]	četnost	relativní četnost [%]
0	44	73,33	54	90,00	43	71,67
1	14	23,33	6	10,00	17	28,33
2	2	3,33	0	0,00	0	0,00

Tab. 4 Tabulka četností proměnné Špatná slova

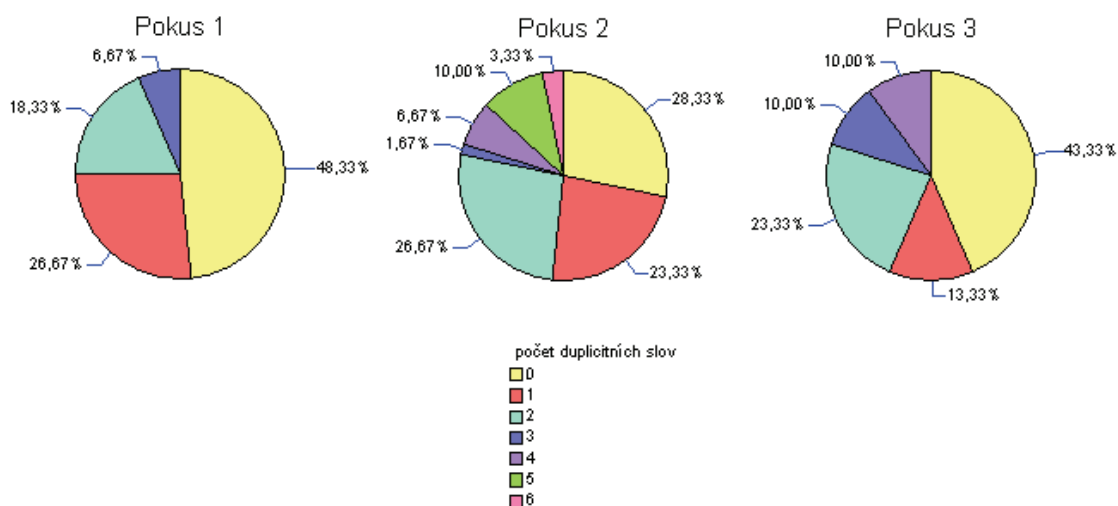


Obr. 17 Výšečové grafy počtu špatných slov

Počet duplicitně zadaných slov byl ve všech pokusech maximálně 6. Z tabulky četností (Tab. 5) je vidět, že v prvním pokusu byla zadána maximálně tři slova opakovaně, u druhého pokusu to bylo 4 slov a nejvíce duplicitních slov bylo zadáno v třetím pokusu, a to 6. Ve všech pokusech tři čtvrtiny testovaných zadaly maximálně dvě slova opakovaně. Tyto výsledky jsou patrné také z výšečových grafů (Obr. 18).

Počet duplicitních slov	Pokus 1		Pokus 2		Pokus 3	
	četnost	relativní četnost [%]	četnost	relativní četnost [%]	četnost	relativní četnost [%]
0	29	48,33	17	28,33	26	43,33
1	16	26,67	14	23,33	8	13,33
2	11	18,33	16	26,67	14	23,33
3	4	6,67	1	1,67	6	10,00
4	0	0,00	4	6,67	6	10,00
5	0	0,00	6	10,00	0	0,00
6	0	0,00	2	3,33	0	0,00

Tab. 5 Tabulka četností proměnné Duplicitní slova



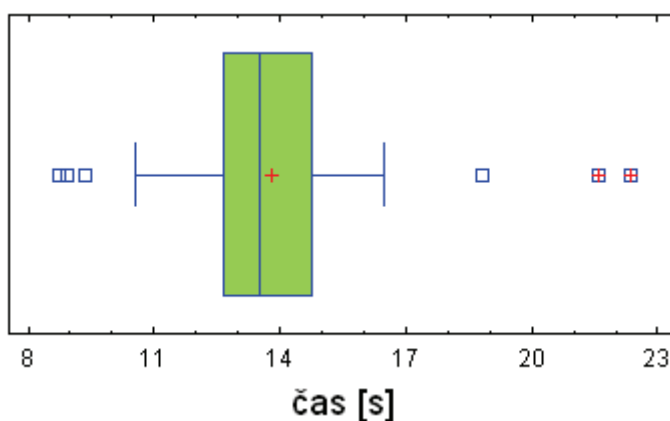
Obr. 18 Výšečový grafy počtu duplicitních slov

5.5 Úloha 2 – Seřazení číselné řady

Cílem v této úloze bylo seřadit číselnou řadu za co nejkratší čas. Proměnná Čas se pohybovala v rozpětí 8,7 – 22,4 sekund. Z krabicového grafu (Obr. 19) lze pozorovat odlehlá měření. Odlehlá měření na pravé straně byla pravděpodobně způsobena špatným ovládním tabletu, naopak odlehlá měření na levé straně jsou způsobena extrémně dobrou prací s myší. Nejlepší výsledek v této úloze byl 8,7 sekundy, nejhorší 22,4 sekund. Čtvrtina testovaných měla čas lepší než 12,6 s, polovina zvládla seřadit číselnou řadu za méně než 13,5 sekundy a zbylá čtvrtina respondentů překročila v této úloze čas 14,8 s. Variabilitu výsledku v této úloze lze popsat například pomocí variačního koeficientu, který je menší než 50% a proto lze schopnost průměru reprezentovat sledovaný údaj označit za dostatečnou.

proměnná Čas	
rozsah	60
průměr [s]	13,8
minimum [s]	8,7
dolní kvartil [s]	12,6
medián [s]	13,5
horní kvartil [s]	14,8
maximum [s]	22,4
rozptyl [s ²]	5,7
směrodatná odchylka [s]	2,4
variační koeficient [%]	17,3

Tab. 6 Základní charakteristiky proměnné Čas

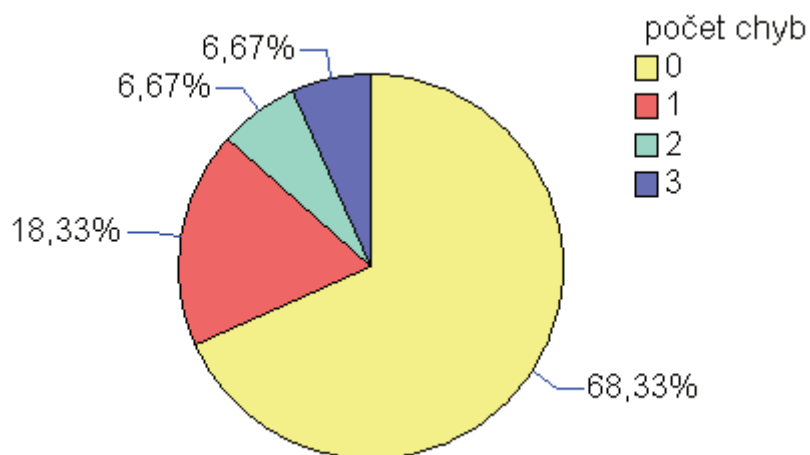


Obr. 19 Krabicový graf proměnné Čas

Počet chybných kliknutí při seřazování číselné řady se pohyboval v rozpětí 0 - 3 chyby. Z tabulky četností (Tab. 7) lze vyčíst, že většina testovaných, tj. 41 (68%) zvládla tuto úlohu bez chyby, 52 (86%) testovaných tuto úlohu zvládlo maximálně s jednou chybou. Tyto výsledky potvrzuje i výšečový graf (Obr. 20).

Počet chyb	absolutní četnost	relativní četnost	kumulativní četnost	kumulativní relativní četnost
0	41	0,68	41	0,68
1	11	0,18	52	0,86
2	4	0,07	56	0,93
3	4	0,07	60	1,00
celkem	60	1,00		

Tab. 7 Tabulka četností proměnné Počet chyb



Obr. 20 Výšečový graf pro proměnnou Počet chyb

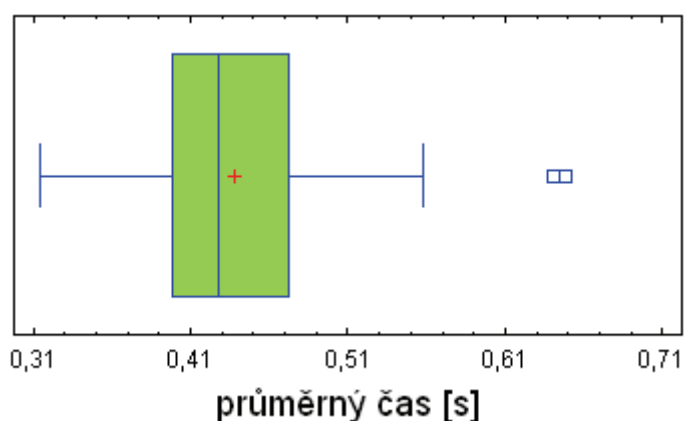
5.6 Úloha 3 – Test reakční doby

V úloze byla měřena průměrná reakční doba testovaných. Proměnná Průměrný čas se pohybovala v rozpětí 0,315 – 0,648 sekund. Z krabicového grafu (Obr. 21) lze pozorovat dvě odlehlá měření. Ta byla pravděpodobně způsobena špatným ovládáním tabletu.

Z tabulky (Tab. 8) lze vyčíst, že nejkratší průměrná reakční doba byla 0,315 s, nejdelší 0,648 s. Čtvrtina testovaných měla reakční dobu lepší než 0,398 s, polovina měla reakční dobu lepší než 0,428 s, reakční doba zbylé čtvrtiny respondentů překročila 0,473 s. Variabilitu výsledku v této úloze lze popsat například pomocí variačního koeficientu, který je menší než 50% a proto lze schopnost průměru reprezentovat sledovaný údaj označit za dostatečnou.

proměnná Průměrný čas	
rozsah	60
průměr [s]	0,438
minimum [s]	0,315
dolní kvartil [s]	0,398
medián [s]	0,428
horní kvartil [s]	0,473
maximum [s]	0,648
rozptyl [s ²]	0,004
směrodatná odchylka [s]	0,067
variační koeficient [%]	15,200

Tab. 8 Základní charakteristiky proměnné Průměrný čas

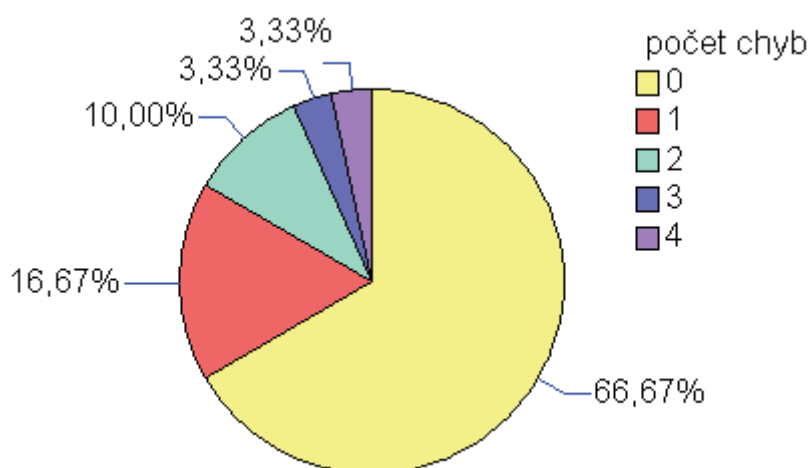


Obr. 21 Krabicový graf proměnné Průměrný čas

Z tabulky četností (Tab. 9) je vidět, že počet chybných kliknutí při testování reakční doby se pohyboval v rozpětí 0-4 chyby. Většina testovaných, tj. 40 (67%) zvládla tuto úlohu bez chyby, 56 (94%) testovaných tuto úlohu zvládla maximálně se dvěma chybami. Tyto výsledky potvrzuje i výšečový graf (Obr. 22).

Počet chyb	absolutní četnost	relativní četnost	kumulativní četnost	kumulativní relativní četnost
0	40	0,67	40	0,67
1	10	0,17	50	0,84
2	6	0,10	56	0,94
3	2	0,03	58	0,97
4	2	0,03	60	1,00
celkem	60	1,00		

Tab. 9 Tabulka četností proměnné Počet chyb



Obr. 22 Výšečový graf pro proměnnou Počet chyb

5.7 Úloha 4 a úloha 5 – Obtahování obrazce

V úlohách 4 a 5 bylo cílem obtáhnout co největší část obrazce s použitím jak dominantní tak nedominantní ruky.

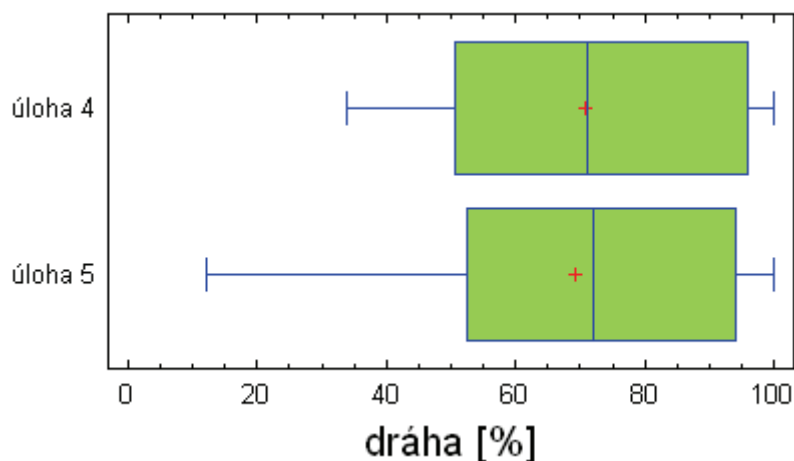
Z tabulky (Tab. 10) je vidět, že při použití své dominantní ruky se obtáhnutá dráha pohybovala v rozpětí 34% - 100%. Čtvrtina testovaných dosáhla alespoň 50,5% dráhy, polovina zvládla v časovém limitu obtáhnout alespoň 71%, čtvrtina respondentů dosáhla 96%. Variační koeficient je menší než 50% a proto je schopnost průměru reprezentovat sledovaný údaj dostatečná.

Při použití nedominantní ruky se obtáhnutá dráha pohybovala v rozpětí 12% - 100%. Čtvrtina testovaných dosáhla alespoň 52,5% dráhy, polovina zvládla v časovém limitu obtáhnout alespoň 72%, čtvrtina respondentů dosáhla 94%. Variační koeficient je menší než 50% a proto je schopnost průměru reprezentovat sledovaný údaj dostatečná.

Z krabicových grafů (Obr. 23) se zdá, že průměrná dráha odtáhnutá jak dominantní tak nedominantní rukou je stejná.

Dráha	Dominantní ruka	Nedominantní ruka
rozsah	60	60
průměr [%]	70,7	69,3
minimum [%]	34,0	12,0
dolní kvartil [%]	50,5	52,5
medián [%]	71,0	72,0
horní kvartil [%]	96,0	94,0
maximum [%]	100,0	100,0
rozptyl [% ²]	504,5	675,5
směrodatná odchylka [%]	22,5	26,0
variační koeficient [%]	31,8	37,5

Tab. 10 Základní charakteristiky proměnné Dráha



Obr. 23 Krabicový graf proměnné Dráha

5.7.1 Závislost mezi délkou dráhy obtáhnutou dominantní a nedominantní rukou

Pro zjištění závislosti drah obtáhnutých dominantní a nedominantní rukou bude použit párový test, pomocí kterého zjišťujeme rozdíl dvou spolu souvisejících znaků

Nejprve určíme, zda data získaná dominantní rukou pochází z normálního rozdělení. Nulová hypotéza pro tento test zní: Data pochází z normálního rozdělení. Pro testování je použit chí kvadrát test dobré schody. P-hodnota je $1,5 \cdot 10^{-10}$. Tato hodnota je menší než hladina významnosti 0,05, proto je nulová hypotéza zamítnuta, a můžeme říct, že data nepochází z normálního rozdělení.

Protože dráha obtáhnutá dominantní rukou nemá normální rozdělení, použijeme pro ověření nulovosti mediánu rozdílu hodnot párový znaménkový test. Zformulujeme nulovou a alternativní hypotézu:

- Nulová hypotéza zní: medián ($\text{dráha_dom} - \text{dráha_nedom}$) = 0.
- Alternativní hypotéza zní: medián ($\text{dráha_dom} - \text{dráha_nedom}$) > 0.

P-hodnota je 0,29. Tato hodnota je větší než hladina významnosti 0,05, proto nezamítáme nulovou hypotézu, a můžeme říct, že medián ($\text{správné_pokus_3} - \text{správné_pokus_1}$) = 0, z toho vyplývá, že rozdíl mezi délkou obtáhnuté dráhy při použití dominantní a nedominantní ruky testovaného není statisticky významný (na hladině významnosti 0,05).

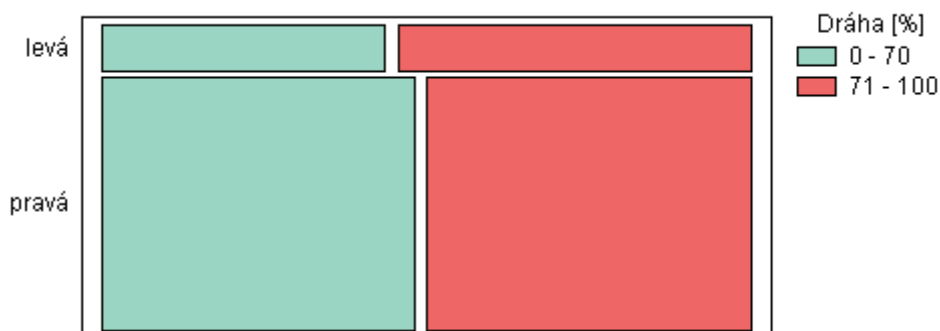
5.7.2 Závislost mezi délkou dráhy a dominantní rukou

Prvním krokem testu závislosti mezi délkou dráhy a dominantní rukou je vytvoření kontingenční tabulky (Tab. 11), která obsahuje pozorované četnosti a relativní četnosti a také očekávané četnosti. Pro správné výsledky je nutné dodržet předpoklad testu, že žádná z očekávaných četností nesmí být menší než 2 a alespoň 80% očekávaných četností musí být větších než 5. Aby byly tyto předpoklady splněny, je dráha rozdělena do dvou kategorií 0 – 70% a 71 – 100%.

	0 – 70%	71 – 100%	Celkem
Levá	4 6,67% 4,35	5 8,33% 4,65	9 15,00%
Pravá	25 41,67% 27,65	26 43,33% 26,35	51 85%
Celkem	29 48,33%	31 51,67%	60 100,00%

Tab. 11 Tabulka četností pro závislost mezi délkou dráhy a dominantní rukou

Celkově bylo provedeno 60 měření, 9 s dominantní levou rukou a 51 s dominantní pravou rukou.



Obr. 24 Mozaikový graf pro závislost mezi délkou dráhy a dominantní rukou

Z tabulky je vidět, že dvě očekávané četnosti jsou menší než 5 ale jsou větší než 2, proto je možné použít chí kvadrát test. Před testem ještě zformulujeme nulovou a alternativní hypotézu:

- Nulová hypotéza je: Délka obtáhnuté dráhy nezávisí na dominantní ruce.
- Alternativní hypotéza je: Délka obtáhnuté dráhy závisí na dominantní ruce.

Protože p -hodnota vyšla 0,8 (1 s Yatesovou korekcí), tzn. p -hodnota $> 0,05$, nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme tvrdit, že délka obtáhnuté dráhy nezávisí na tom, zda má testovaný dominantní pravou nebo levou ruku (na hladině významnosti 0,05).

5.8 Úloha 6 – Epworthská škála spavosti

Epworthská škála spavosti měří obecnou úroveň ospalosti během dne. Pacient určí na 4 bodové stupnici (0-3) šanci zdřímnutí v 8 různých situacích. Celkové skóre ESS je pak součtem bodů v jednotlivých situacích a může nabývat hodnot v rozmezí 0 až 24.

Z tabulky (Tab. 12) lze vyčíst, že nejčastěji testovaní usínají v situaci 5 – při odpočinku po obědě, když to okolnosti dovolují. Naopak nejmenší šance na usnutí je v situaci 6 – při rozhovoru vsedě a situaci 8 - v automobilu stojícím několik minut v dopravní zácpě.

Podle schopnosti situace vyvolat spánek můžeme seřadit situace od nejméně vyvolávající spánek po nejvíce vyvolávající spánek takto:

- situace 6 – Při rozhovoru vsedě
- situace 8 – V automobilu stojícím několik minut v dopravní zácpě
- situace 4 – Při hodinové jízdě v autě (bez přestávky) jako spolujezdec
- situace 7 – Vsedě, v klidu, po obědě bez alkoholu
- situace 3 – Při nečinném sezení na veřejném místě (v kině, na schůzi)
- situace 1 – Při četbě vsedě
- situace 2 – Při sledování televize
- situace 5 – Při ležení-odpočinku po obědě, když to okolnosti dovolují

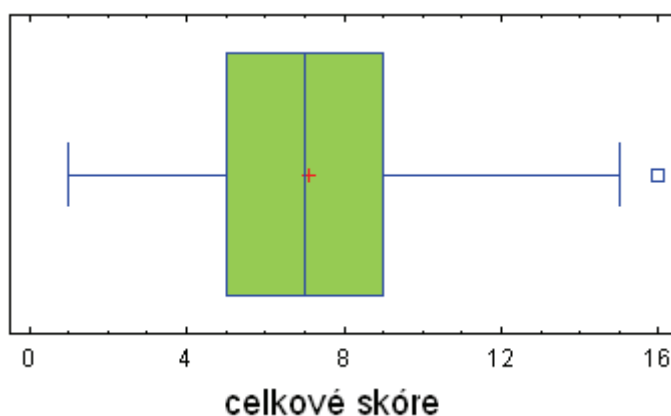
Situace	1	2	3	4	5	6	7	8
rozsah	60	60	60	60	60	60	60	60
průměr	1,12	1,43	0,82	0,68	1,97	0,15	0,80	0,17
medián	1,00	1,00	1,00	0,00	2,00	0,00	1,00	0,00
rozptyl	1,05	0,66	0,93	0,68	0,64	0,13	0,84	0,21
směrodatná odchylka	1,03	0,81	0,97	0,82	0,80	0,36	0,92	0,46

Tab. 12 Základní charakteristiky proměnných Situace

Proměnná Celkové skóre se pohybuje v rozpětí 1 – 16 bodů. Z krabicového grafu (Obr. 25) lze pozorovat jedno odlehle měření, které může ukazovat, že testovaný trpí nějakou spánkovou poruchou. Z tabulky (Tab. 13) lze vyčíst, nejnižší celkové skóre je 1 bod, nejvyšší 16 bodů. Čtvrtina testovaných měla celkové skóre nižší než 5 bodů, celkové skóre poloviny respondentů bylo nižší než 7, zbylá čtvrtina měla celkové skóre vyšší než 9. Variabilitu výsledku v této úloze lze popsat například pomocí variačního koeficientu, který je menší než 50% a proto lze schopnost průměru reprezentovat sledovaný údaj označit za dostatečnou.

Celkové skóre	
rozsah	60
průměr	7,1
minimum	1,0
dolní kvartil	5,0
medián	7,0
horní kvartil	9,0
maximum	16,0
rozptyl	10,2
směrodatná odchylka	3,2
variační koeficient	45,1

Tab. 13 Základní charakteristiky proměnné Celkové skóre



Obr. 25 Krabicový graf proměnné Celkové skóre

5.8.1 Závislost mezi celkovým skóre ESS a pohlaví

Prvním krokem testu závislosti mezi celkovým skóre ESS a pohlaví je vytvoření kontingenční tabulky (Tab. 14), která obsahuje pozorované četnosti a relativní četnosti a také očekávané četnosti. Pro správné výsledky je nutné dodržet předpoklad testu, že žádná z očekávaných četností nesmí být menší než 2 a alespoň 80% očekávaných četností musí být větších než 5. Aby byly tyto předpoklady splněny, je celkové skóre ESS rozděleno do tří kategorií 0 – 6 bodů, 7 – 8 bodů a 9 – 24 bodů.

	1 – 6 normální hodnota	7 – 8 hraniční hodnota	9 – 24 zvýšená hodnota	Celkem
Muž	14 23,33% 14	7 11,67% 7	9 15,00% 9	30 50%
Žena	14 23,33% 14	7 11,67% 7	9 15,00% 9	30 50%
Celkem	28 46,67%	14 23,33%	18 30,00%	60 100,00%

Tab. 14 Tabulka četností pro závislost mezi celkovým skóre ESS a pohlaví

Celkově bylo provedeno 60 měření, 30 mužů a 30 žen. Z tabulky (Tab. 14) i mozaikového grafu (Obr. 26) je vidět, že počet mužů i žen ve všech kategoriích je stejný.



Obr. 26 Mozaikový graf pro závislost mezi celkovým skóre ESS a pohlaví

Z tabulky (Tab. 14) je vidět, že všechny očekávané četnosti jsou větší než 5, proto je možné použít chí kvadrát test. Před testem ještě zformulujeme nulovou a alternativní hypotézu:

- Nulová hypotéza je: Celkové skóre ESS nezávisí na pohlaví.
- Alternativní hypotéza je: Celkové skóre ESS závisí na pohlaví.

Protože p-hodnota vyšla 1, tzn. p-hodnota je větší než 0,05, nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme tvrdit, že celkové skóre ESS nezávisí na pohlaví (na hladině významnosti 0,05).

5.8.2 Závislost mezi počtem zapamatovaných slov a celkovým skóre ESS

V tomto testu zjistíme, zda je závislost mezi počtem zapamatovaných slov ve třetím pokusu a celkovým skóre ESS. Skóre ESS je rozděleno do tří skupin 0 – 6 bodů, 7 – 8 bodů a 9 – 24 bodů. Pro zjištění této závislosti použijeme metodu ANOVA, pomocí které můžeme srovnávat střední hodnoty několika výběrů. Musí být splněn předpoklad normálního rozdělení a homoskedasticity (tj. stejného rozptylu). Pokud mají data stejný rozptyl, ale nepochází z normálního rozdělení, můžeme použít neparametrický Kruskal-Wallisův test, kdy netestujeme střední hodnoty, ale shodu mediánů.

Nejprve zformulujeme nulovou a alternativní hypotézu:

- Nulová hypotéza zní: Počet zapamatovaných slov nezávisí na celkovém skóre ESS.
- Alternativní hypotéza zní: Počet zapamatovaných slov závisí na celkovém skóre ESS.

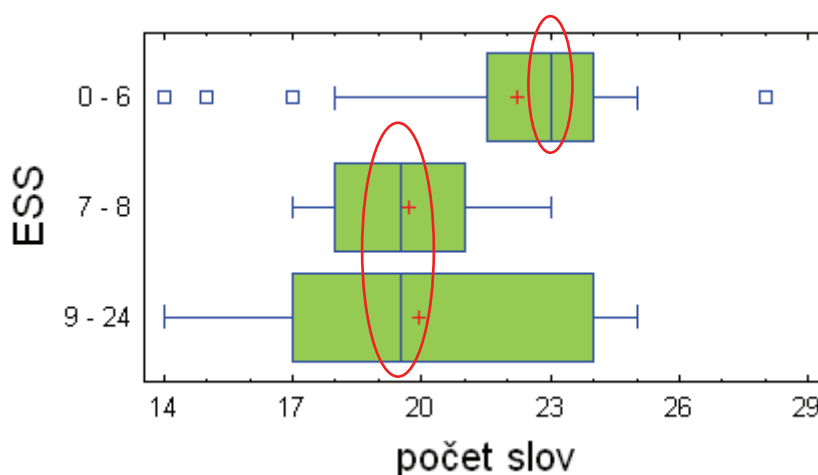
Před samotným testem je potřeba ověřit normalitu dat, kde nulová hypotéza zní: Data pochází z normálního rozdělení. Pro testování normality je použit chí kvadrát test dobré shody. P-hodnota prvního výběru je 0,031, tzn. p-hodnota $< 0,05$, proto zamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že data nepochází z normálního rozdělení. P-hodnota druhého výběru je 0,208, tzn. p-hodnota $> 0,05$, proto nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že data pochází z normálního rozdělení. P-hodnota třetího výběru je 0,343, tzn. p-hodnota $> 0,05$, proto přijímáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že data pochází z normálního rozdělení.

Dále musíme ověřit homoskedasticitu, kde nulová hypotéza zní: Rozptyl zapamatovaných slov všech výběrů je stejný. Protože data z prvního výběru nepochází z normálního rozdělení, použijeme Leveneův test. P-hodnota je 0,10, tzn. p-hodnota $> 0,05$, nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že rozptyl zapamatovaných slov všech výběrů je stejný.

Protože data z prvního výběru nepochází z normálního rozložení, nemůžeme použít ANOVU. K testování závislosti použijeme Kruskal-Wallisův test pro testování shody mediánů. P-hodnota je 0,018. Tato hodnota je menší než hladina významnosti 0,05, proto zamítáme

nulovou hypotézu a přijímáme alternativní hypotézu. Můžeme říct, že počet zapamatovaných slov závisí na celkovém skóre ESS (na hladině významnosti 0,05).

Pro přesnější závěr při zamítnutí nulové hypotézy je potřeba udělat Post hoc analýza. Z vícenásobného krabicového grafu (Obr. 27) vidíme, že počet zapamatovaných slov u testovaných s ESS 7 – 8 a 9 – 24 jsou více homogenní, než počet zapamatovaných slov u testovaných s ESS 0 – 6. Nejvyšší počet zapamatovaných slov mají testovaní s nižším skóre u ESS. Největší rozdíl v počtu zapamatovaných slov je mezi testovanými s ESS 0 – 6 a 7 – 8.



Obr. 27 Krabicové grafy pro zapamatovaná slova

5.8.3 Závislost mezi časem seřazení číselné řady a celkovým skóre ESS

V tomto testu zjistíme, zda je závislost mezi časem potřebným k seřazení číselné řady a celkovým skóre ESS. Skóre ESS je rozděleno do tří skupin 0 – 6 bodů, 7 – 8 bodů a 9 – 24 bodů. Pro zjištění této závislosti použijeme metodu ANOVA, pomocí které můžeme srovnávat střední hodnoty několika výběrů. Musí být splněn předpoklad normálního rozdělení a homoskedasticity (tj. stejného rozptylu). Pokud mají data stejný rozptyl, ale nepochází z normálního rozdělení, můžeme použít neparametrický Kruskal-Wallisův test, kdy netestujeme střední hodnoty, ale shodu mediánů.

Nejprve zformulujeme nulovou a alternativní hypotézu:

- Nulová hypotéza: Čas nezávisí na celkovém skóre ESS.
- Alternativní hypotéza: Čas závisí na celkovém skóre ESS.

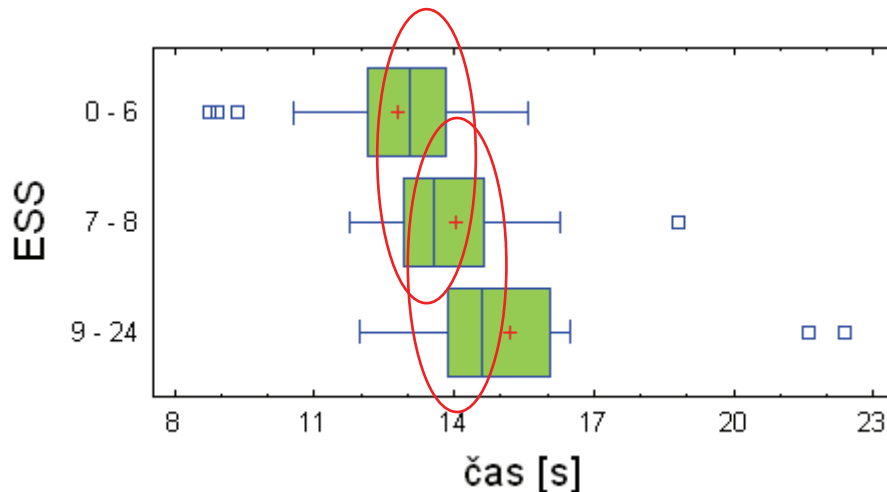
Před samotným testem je potřeba ověřit normalitu dat, kde nulová hypotéza zní: Data pochází z normálního rozdělení. Pro testování normality je použit chí kvadrát test dobré shody. P-hodnota prvního výběru je 0,021, tzn. p-hodnota $< 0,05$, proto zamítáme nulovou hypotézu a

můžeme říct, že data nepochází z normálního rozdělení. P-hodnota druhého výběru je 0,208, tzn. p-hodnota $> 0,05$, proto nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že data pochází z normálního rozdělení. P-hodnota třetího výběru je 0,062, tzn. p-hodnota $> 0,05$, proto nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že data pochází z normálního rozdělení.

Dále musíme ověřit homoskedasticitu, kde nulová hypotéza zní: Rozptyl časů všech výběrů je stejný. Protože data z prvního výběru nepochází z normálního rozdělení, použijeme Leveneův test. P-hodnota je 0,623, tzn. p-hodnota $> 0,05$, nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že rozptyl časů všech výběrů je stejný

Protože data z prvního výběru nepochází z normálního rozložení, nemůžeme použít ANOVU. K testování závislosti použijeme Kruskal-Wallisův test pro testování shody mediánů. P-hodnota je 0,007. Tato hodnota je menší než hladina významnosti 0,05, proto zamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že čas potřebný pro seřazení číselné řady je závislý na celkovém skóre ESS (na hladině významnosti 0,05).

Pro přesnější závěr při zamítnutí nulové hypotézy je potřeba udělat Post hoc analýza. Z vícenásobného krabicového grafu (Obr. 28) vidíme, že čas potřebný pro seřazení číselné řady u testovaných s ESS 0 – 6 a 7 – 8 je více homogenní, než čas potřebný pro seřazení číselné řady u testovaných s ESS 7 – 8 a ESS 9 – 24. Čím vyšší je ESS, tím delší je čas potřebný pro seřazení číselné řady. Největší rozdíl času potřebného pro seřazení číselné řady je mezi testovanými s ESS 0 – 6 a 9 – 24.



Obr. 28 Krabicové grafy pro časy seřazení číselné řady

5.8.4 Závislost mezi průměrnou reakční dobou a celkovým skóre ESS

V tomto testu zjistíme, zda je závislost mezi průměrnou reakční dobou a celkovým skóre ESS. Skóre ESS je rozděleno do tří skupin 0 – 6 bodů, 7 – 8 bodů a 9 – 24 bodů. Pro zjištění této závislosti použijeme metodu ANOVA, pomocí které můžeme srovnávat střední hodnoty několika výběrů. Musí být splněn předpoklad normálního rozdělení a homoskedasticity (tj. stejného rozptylu). Pokud mají data stejný rozptyl, ale nepochází z normálního rozdělení, můžeme použít neparametrický Kruskal-Wallisův test, kdy netestujeme střední hodnoty, ale shodu mediánů.

Nejprve zformulujeme nulovou a alternativní hypotézu:

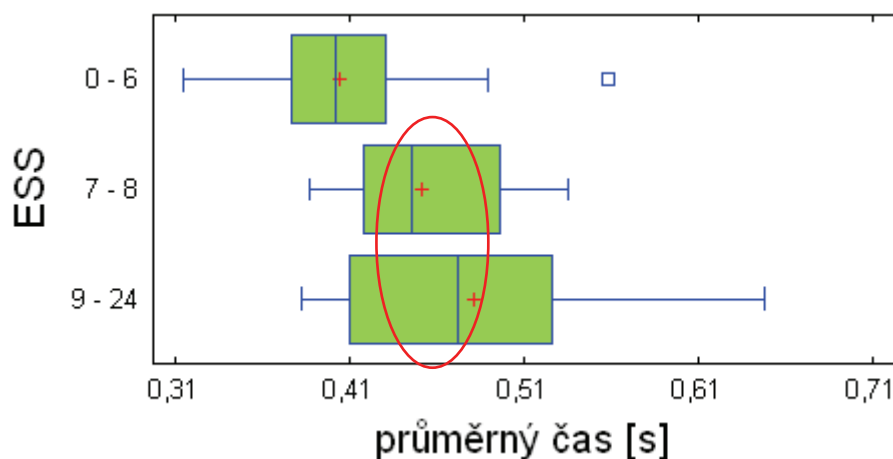
- Nulová hypotéza zní: Průměrná reakční doba nezávisí na celkovém skóre ESS.
- Alternativní hypotéza zní: Průměrná reakční doba závisí na celkovém skóre ESS.

Před samotným testem je potřeba ověřit normalitu dat, kde nulová hypotéza zní: Data pochází z normálního rozdělení. Pro testování normality je použit chí kvadrát test dobré shody. P-hodnota prvního výběru je 0,67, tzn. p-hodnota $> 0,05$, proto nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že data pochází z normálního rozdělení. P-hodnota druhého výběru je 0,15, tzn. p-hodnota $> 0,05$, proto nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že data pochází z normálního rozdělení. P-hodnota třetího výběru je 0,45, tzn. p-hodnota $> 0,05$, proto nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že data pochází z normálního rozdělení.

Dále musíme ověřit homoskedasticitu, kde nulová hypotéza zní: Rozptyl průměrných časů všech výběrů je stejný. Protože všechny výběry mají normální rozdělení dat, použijeme Bartlettův test. P-hodnota je 0,056, tzn. p-hodnota $> 0,05$, nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že rozptyl průměrné reakční doby všech výběrů je stejný.

Protože jsou všechny předpoklady splněny, můžeme přistoupit k samotnému testu ANOVA. P-hodnota je 0,0002. Tato hodnota je menší než hladina významnosti 0,05, proto zamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že průměrná reakční doba je závislá na celkovém skóre ESS (na hladině významnosti 0,05).

Pro přesnější závěr při zamítnutí nulové hypotézy je potřeba udělat Post hoc analýza. Z vícenásobného krabicového grafu (Obr. 29) vidíme, že průměrná reakční doba u testovaných s ESS 7 – 8 a 9 – 24 je více homogenní, než průměrná reakční doba u testovaných s ESS 0 – 6. Čím vyšší je ESS, tím delší je průměrná reakční doba. Největší rozdíl průměrné reakční doby je mezi testovanými s ESS 0 – 6 a 9 – 24.



Obr. 29 Krabicové grafy pro průměrnou reakční dobu

5.8.5 Závislost mezi dráhou obtáhnutou dominantní rukou a celkovým skóre ESS

V tomto testu zjistíme, zda je závislost mezi dráhou obtáhnutou dominantní rukou a celkovým skóre ESS. Skóre ESS je rozděleno do tří skupin 0 – 6 bodů, 7 – 8 bodů a 9 – 24 bodů. Pro zjištění této závislosti použijeme metodu ANOVA, pomocí které můžeme srovnávat střední hodnoty několika výběrů. Musí být splněn předpoklad normálního rozdělení a homoskedasticity (tj. stejného rozptylu). Pokud mají data stejný rozptyl, ale nepochází z normálního rozdělení, můžeme použít neparametrický Kruskal-Wallisův test, kdy netestujeme střední hodnoty, ale shodu mediánů.

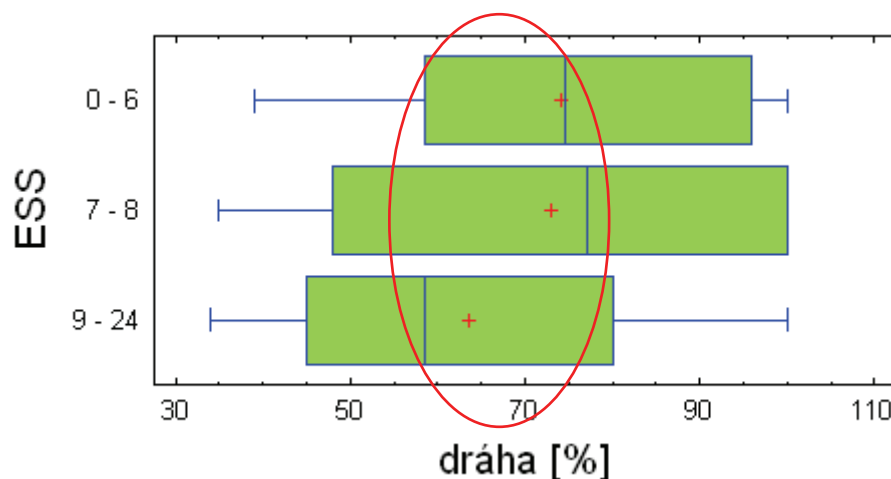
Nejprve zformulujeme nulovou a alternativní hypotézu:

- Nulová hypotéza zní: Dráha nezávisí na celkovém skóre ESS.
- Alternativní hypotéza zní: Dráha závisí na celkovém skóre ESS.

Před samotným testem je potřeba ověřit normalitu dat, kde nulová hypotéza zní: Data pochází z normálního rozdělení. Pro testování normality je použit chí kvadrát test dobré shody. P-hodnota prvního výběru je 0,15, tzn. $p\text{-hodnota} > 0,05$, proto nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme, že data pochází z normálního rozdělení. P-hodnota druhého výběru je 0,15, tzn. $p\text{-hodnota} > 0,05$, proto nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že data pochází z normálního rozdělení. P-hodnota třetího výběru je 0,45, tzn. $p\text{-hodnota} > 0,05$, proto nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že data pochází z normálního rozdělení.

Dále musíme ověřit homoskedasticitu, kde nulová hypotéza zní: Rozptyl drah všech výběrů je stejný. Protože všechny výběry mají normální rozdělení dat, použijeme Bartlettův test. P-hodnota je 0,66, tzn. $p\text{-hodnota} > 0,05$, nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že rozptyl drah všech výběrů je stejný.

Protože jsou všechny předpoklady splněny, můžeme přistoupit k samotnému testu ANOVA. P-hodnota je 0,28. Tato hodnota je větší než hladina významnosti 0,05, proto nezamítáme nulovou hypotézu. Můžeme říct, že dráha obtáhnutá dominantní rukou je nezávislá na celkovém skóre ESS (na hladině významnosti 0,05).



Obr. 30 Krabicové grafy pro dráhy dominantní rukou

5.8.6 Závislost mezi dráhou obtáhnutou nedominantní rukou a celkovým skóre ESS

V tomto testu zjistíme, zda je závislost mezi dráhou obtáhnutou nedominantní rukou a celkovým skóre ESS. Skóre ESS je rozděleno do tří skupin 0 – 6 bodů, 7 – 8 bodů a 9 – 24 bodů. Pro zjištění této závislosti použijeme metodu ANOVA, pomocí které můžeme srovnávat střední hodnoty několika výběrů. Musí být splněn předpoklad normálního rozdělení a homoskedasticity (tj. stejného rozptylu). Pokud mají data stejný rozptyl, ale nepochází z normálního rozdělení, můžeme použít neparametrický Kruskal-Wallisův test, kdy netestujeme střední hodnoty, ale shodu mediánů.

Nejprve zformulujeme nulovou a alternativní hypotézu:

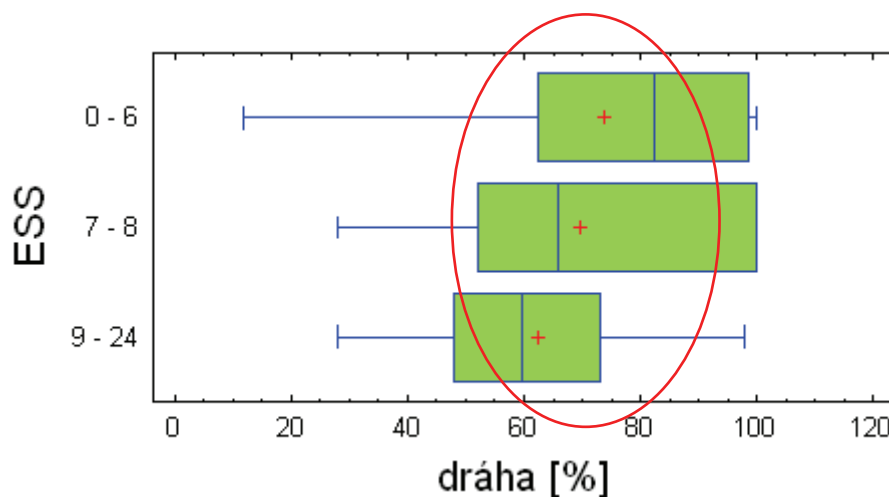
- Nulová hypotéza zní: Dráha nezávisí na celkovém skóre ESS.
- Alternativní hypotéza zní: Dráha závisí na celkovém skóre ESS.

Před samotným testem je potřeba ověřit normalitu dat, kde nulová hypotéza zní: Data pochází z normálního rozdělení. Pro testování normality je použit chí kvadrát test dobré shody. P-hodnota prvního výběru je 0,0001, tzn. $p\text{-hodnota} < 0,05$, proto zamítám nulovou hypotézu a můžu říct, že data nepochází z normálního rozdělení. P-hodnota druhého výběru je 0,071, tzn. $p\text{-hodnota} > 0,05$, proto nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že data pochází

z normálního rozdělení. P-hodnota třetího výběru je 0,343, tzn. $p\text{-hodnota} > 0,05$, proto nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že data pochází z normálního rozdělení.

Dále musíme ověřit homoskedasticitu, kde nulová hypotéza zní: Rozptyl drah všech výběrů je stejný. Protože data prvního výběru nepochází z normálního rozdělení, použijeme Leveneův test. P-hodnota je 0,59, tzn. $p\text{-hodnota} > 0,05$, nezamítáme nulovou hypotézu a můžeme říct, že rozptyl drah všech výběrů je stejný.

Protože data z prvního výběru nepochází z normálního rozložení, nemůžeme použít ANOVU. K testování závislosti použijeme Kruskal-Wallisův test pro testování shody mediánů. P-hodnota je 0,16. Tato hodnota je větší než hladina významnosti 0,05, proto nezamítáme nulovou hypotézu. Můžeme říct, že dráha obtáhnutá nedominantní rukou je nezávislá na celkovém skóre ESS (na hladině významnosti 0,05).



Obr. 31 Krabicové grafy pro dráhy nedominantní rukou

6. Testování a získání dat

Testování proběhlo v období 15. 3. – 4. 4. 2011. Celkově se testování zúčastnilo 65 osob ve věku 21 – 62 let, z toho bylo 34 mužů a 31 žen.

Vyšetřovanou skupinou osob, které jsem si vybrala pro svoji práci, byli mladí lidé ve věku 20 – 30 let, kteří v době testování nebyli léčeni s žádnou spánkovou poruchou a měli normální spánkové návyky. Tomuto kritériu odpovídalo 60 respondentů ve věku 21 až 28 let, z toho bylo 30 mužů a 30 žen.

Před samotným testem bylo doporučeno, aby vyšetřovaný nepožíval nápoje obsahující kofein, např. čaj nebo kávu, a také by neměl kouřit.

Pro testování byly vytvořeny dvě verze programu pro získání stejných parametrů. První verze programu potřebuje asistenci testujícího u úlohy 1 – Presentaci slov a jejich následném vybavení. Testovaný zapamatovaná slova nezapisuje do databáze, ale testujícímu se po prezentaci všech slov zobrazí jejich seznam a zaškrťává správně zapamatovaná slova, která mu vyšetřovaný postupně říká. Výhodou této verze je, že se do databáze uloží přímo počty slov u jednotlivých pokusů. Druhá verze se obejde bez asistence testujícího, protože vyšetřovaný zapisuje zapamatovaná slova do databáze. Zásah testujícího byl pak nutný až při vyhodnocování výsledků, kdy je nutné ručně srovnat prezentovaná slova se zapamatovanými.

Vytvoření dvou verzí bylo způsobeno především časovou náročností testu, jehož délka je přibližně 20 až 30 minut. Proto byla část dat nasbírána pomocí první verze, kdy byl k ovládání použit tablet. Zbylá data byla získána od respondentů, kterým byl program poslán elektronickou cestou. Výhodou této varianty bylo oslovení velkého počtu osob, návratnost výsledků touto cestou byla asi 50%.

7. Zhodnocení výsledků

Testování se zúčastnilo 65 osob ve věku 21 – 62 let. Pro statistickou analýzu byli vybráni respondenti, kteří splňovali požadavek 20 – 30 let. Tomuto kritériu odpovídalo 60 testovaných, z toho 30 mužů a 30 žen, v rozpětí 21 – 28 let s průměrnou hodnotou $24,1 \pm 1,77$ let. Počet testovaných s dominantní pravou rukou byl 51 (85%), počet testovaných s dominantní levou rukou byl 9 (15%).

První úlohou byla Presentace slov a jejich okamžité vybavení. V prvním pokusu bylo rozpětí 4 – 17 správných slov s průměrnou hodnotou $10,1 \pm 3,1$ slov. Z celkového počtu 60 testovaných nemělo 44 respondentů žádné špatné slovo a 45 respondentů maximálně 1 duplicitní slovo. V druhém pokusu bylo rozpětí 7 – 23 správných slov s průměrnou hodnotou $16,2 \pm 3,8$ slov. Z celkového počtu 60 testovaných nemělo 54 respondentů žádné špatné slovo a 31 respondentů maximálně 1 duplicitní slovo. Ve třetím pokusu bylo rozpětí 14 – 28 správných slov s průměrnou hodnotou $21,0 \pm 3,5$ slov. Z celkového počtu 60 testovaných nemělo 43 respondentů žádné špatné slovo a 34 respondentů maximálně 1 duplicitní slovo. Z Friedmanova testu vyplývá, že počet zapamatovaných slov závisí na pořadí pokusu (na hladině významnosti 0,5).

U druhé úlohy byl čas potřebný k seřazení číselné řady v rozpětí 8,7 – 22,4 sekund. Vyskytlo se zde několik odlehlých měření, která byla způsobena extrémně dobrou prací s myší u nejlepších časů a špatným ovládním tabletu u nejhorších časů. Průměrná doba byla $13,8 \pm 2,4$ sekund. Počet chybných kliknutí se pohyboval v rozpětí 0 – 3 chyby, kdy 41 respondentů zvládlo úlohu bez chyby.

V třetí úloze se průměrná reakční doba pohybovala v rozpětí 0,315 – 0,684 sekund. Vyskytla se zde dvě odlehlá měření, která byla způsobena špatným ovládním tabletu. Průměrná reakční doba byla $0,438 \pm 0,067$ sekund. Počet chybných kliknutí se pohyboval v rozpětí 0 – 4 chyby, kdy 40 respondentů zvládlo úlohu bez chyby.

Rozpětí dráhy obtáhnuté dominantní rukou ve čtvrté úloze bylo 34 – 100%, kde průměrná dráha byla $70,7 \pm 22,5\%$. Rozpětí u nedominantní ruky bylo 12 – 100%, kde průměrná dráha byla $69,3 \pm 26,0\%$. Při testování závislosti mezi délkou dráhy obtáhnuté dominantní a nedominantní rukou bylo zjištěno, že rozdíl mezi dominantní a nedominantní rukou je statisticky nevýznamný (na hladině závislosti 0,05). Délka obtáhnuté dráhy také nezávisí na tom, zda má testovaný dominantní levou nebo pravou ruku.

V poslední úloze byla zjišťována úroveň spavosti pomocí Epworthské škály spavosti. Tato metoda je považována v mé práci jako referenční, protože její výsledky je možné porovnat se studiemi, které byly provedeny na toto téma. Rozpětí celkového skóre bylo 1 – 16 s průměrnou hodnotou $7,1 \pm 3,2$. Bylo pozorováno jedno odlehlé měření, které může značit, že testovaný trpí spánkovou poruchou.

Pro porovnání byla vybrána studie Murrraye Johnse [14], který tuto metodu poprvé představil v roce 1991. V tabulce (Tab. 15) jsou výsledky této práce (skupina 1, $n=60$) a dvou skupin studie a to studentů univerzity v Melbourne (skupina 2, $n = 322$) a studentů 4. ročníku lékařské fakulty v Melbourne (skupina 3, $n = 104$). U těchto skupin lze předpokládat stejnou věkovou skupinu.

Z tabulky je vidět, že u všech tří skupin je rozložení průměrných výsledků jednotlivých situací podobné. Nejvíce vyvolávají spánek situace 5 (odpočinek po obědě) a 2 (sledování televize), naopak nejméně vyvolávají spánek situace 8 (v autě v dopravní zácpě) a 6 (rozhovor vsedě). Celková hodnota ESS je nejvyšší u skupiny 1.

Situace ESS	skupina 1	skupina 2	skupina 3
1 – četba vsedě	1,12±1,03	1,04±0,9	0,9±0,9
2 – sledování televize	1,43±0,81	1,1±0,9	1,2±0,9
3 – sezení na veřejném místě	0,82±0,97	0,6±0,8	0,7±0,8
4 – pasažér v autě	0,68±0,82	0,9±0,9	0,8±0,9
5 – odpočinek po obědě	1,97±0,80	1,7±1,0	1,6±1,0
6 – rozhovor vsedě	0,15±0,36	0,1±0,4	0,1±0,4
7 – sezení po obědě	0,80±0,92	0,6±0,8	0,7±0,8
8 – v autě v dopravní zácpě	0,17±0,46	0,1±0,4	0,1±0,3
Celkové skóre	7,1±3,2	6,1±3,9	5,9±4,2

Tab. 15 Porovnání výsledků ESS

Při testování hypotéz byla ESS rozdělena do tří kategorií: 0 – 6 (normální hodnota ESS), 7 – 8 (zvýšená hodnota ESS) a 9 – 24 (vysoká hodnota ESS). Při testování závislosti celkového skóre ESS na pohlaví vyšlo, že toto skóre na pohlaví nezávisí. Na hodnotě ESS není také závislá délka obtáhnuté dráhy jak dominantní tak nedominantní rukou. Naopak závislost na celkovém skóre ESS byla prokázána u počtu zapamatovaných slov, době potřebné k seřazení číselné řady a také průměrné reakční době (na hladině významnosti 0,05).

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo seznámení se s metodami pro diagnostiku spánkových poruch a vytvoření programu pro měření psychické výkonnosti a bdělosti, na jehož základě je možné zjistit, zda testovaný trpí nedostatkem spánku. Byl navržen a vytvořen program, který se skládá z šesti úloh, pomocí nichž testujeme paměť, reakční dobu, koordinaci pohybu a úroveň spavosti.

Byly stanoveny průměrné hodnoty jednotlivých úloh pro testované v rozpětí 21 – 28 let, kteří mají normální spánkové návyky a netrpí žádnou spánkovou poruchou. V první úloze byla testována paměť. Průměrný počet zapamatovaných slov v prvním pokusu byl $10,1 \pm 3,1$ slov, u druhého pokusu to bylo $16,2 \pm 3,8$ slov, u třetího $21,0 \pm 3,5$ slov. Ve druhé úloze byl průměrný čas potřebný k seřazení číselné řady $13,8 \pm 2,4$ sekund. Průměrná reakční doba, testovaná ve třetí úloze, byla $0,438 \pm 0,067$ sekund. Procento dráhy obtáhnuté dominantní rukou bylo $70,7\% \pm 22,5\%$, při použití nedominantní ruky bylo procento dráhy $69,3\% \pm 26,0\%$. Hodnota celkového skóre Epworthské škály spavosti byla $7,1 \pm 3,2$.

Jako referenční úloha byla zvolena Epworthská škála spavosti, jejíž výsledky byly porovnány s výsledky studie Dr. Murrye Johnse, který tuto metodu vytvořil. Protože výsledky ESS v této práci byly srovnatelné se studií, bylo možné použít výsledky k dalšímu testování.

Při testování bylo zjištěno, že existuje závislost mezi počtem zapamatovaných slov, časem potřebným pro seřazení číselné řady i průměrnou reakční dobou a celkovým skóre ESS. Naopak dráha obtáhnutá jak dominantní tak nedominantní rukou závislá na celkovém skóre ESS není.

Tato metoda měření psychické výkonnosti a bdělosti byla vytvořena ve spolupráci s Fakultní nemocnicí v Ostravě. Navržený program je dále možno využít pro testování a sběr dalších dat a stanovit tak průměrné hodnoty, charakterizující ostatní skupiny testovaných.

Použitá literatura

- [1] Spatnespim.cz [online]. 2009 [cit. 2011-01-02]. Spánek. <<http://www.spatnespim.cz/>>.
- [2] BORZOVÁ, Claudia a kol. Nespavost a jiné poruchy spánku. Praha: Grada, 2009. 141 s.
- [3] Psychologie.nazory.eu [online]. 2007 [cit. 2011-01-02]. Sny. <<http://psychologie.nazory.eu/sny>>.
- [4] NEVŠÍMALOVÁ, Soňa. Poruchy spánku. Zdn.cz [online]. 2008, 7, [cit. 2011-01-02]. <<http://www.zdn.cz/clanek/postgradualni-medicina/poruchy-spanku-383319>>.
- [5] NEVŠÍMALOVÁ, Soňa. Vztah spánku a jeho poruch ke kvalitě života. Neurologie v praxi. 2006, 2, s. 94-98.
- [6] PRETL, Martin. Spánek a jeho nejčastější poruchy. Psychiat Prax 2007, 3, s. 126–128
- [7] Sleepdisordersguide.com [online]. 2006 [cit. 2011-01-02]. Sleep Deprivation. <<http://www.sleepdisordersguide.com/sleep-deprivation.html>>.
- [8] Wikipedia.org [online]. 2010 [cit. 2011-01-02]. Sleep Deprivation. <http://en.wikipedia.org/wiki/Sleep_deprivation>.
- [9] PRETL, Martin. Diagnostika a léčba nejčastějších poruch spánku. Medicína po promoci [online]. 2009, 5, [cit. 2011-04-16]. <<http://www.tribune.cz/clanek/15650>>
- [10] Sleepeducation.com [online]. 2005 [cit. 2010-11-12]. MSLT. <<http://www.sleepeducation.com/Topic.aspx?id=38>>.
- [11] SULLIVAN, Shannon S.; KUSHIDA, Clete A. Multiple Sleep Latency Test and Maintenance of Wakefulness Test. Chest. 2008, 134, s. 854-861.
- [12] Sleepeducation.com [online]. 2007 [cit. 2010-11-12]. MWT. <<http://www.sleepeducation.com/Topic.aspx?id=36>>.
- [13] Epworthsleepinessscale.com [online]. 2010 [cit. 2011-01-02]. The Epworth Sleepiness Scale. <<http://epworthsleepinessscale.com/>>.
- [14] JOHNS, Murray W. A New Perspective on Sleepiness. Sleep and Biological Rhythms. 2010, 8, s. 170-179.
- [15] Sleepdex.org [online]. 2010 [cit. 2011-01-02]. Stanford Sleepiness Scale. <<http://www.sleepdex.org/stanford.htm>>.

- [16] Stanford.edu [online]. 2010 [cit. 2011-01-02]. Stanford Sleepiness Scale. <<http://www.stanford.edu/~dement/sss.html>>.
- [17] Wikipedia.org [online]. 2010 [cit. 2011-01-02]. Psychomotor vigilance task. <http://en.wikipedia.org/wiki/Psychomotor_vigilance_task>.
- [18] Wikipedia.org [online]. 2011 [cit. 2011-04-19]. Microsoft Visual Studio. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio>.
- [19] Levaruka.org [online]. 2007 [cit. 2011-04-09]. Leváctví. <<http://www.levaruka.cz/levactvi/>>.

Seznam příloh

Příloha I – Ukázka programu

Příloha II – Ukázka naměřených dat

Příloha I – Ukázka programu

Informace o vyšetřovaném

Měření psychické výkonnosti a bdělosti

Informace o vyšetřovaném

Jméno:

Příjmení:

Datum narození: 1. května 2011

Pohlaví: ☒ muž ☐ žena

Dominantní ruka: ☒ pravá ☐ levá

Výběr testů

- ☒ Prezentace slov a jejich okamžité vybavení
- ☒ Seřazení číselné řady
- ☒ Test reakční doby
- ☒ Obtahování obrazce dominantní rukou
- ☒ Obtahování obrazce nedominantní rukou
- ☒ Epworthská škála spavosti

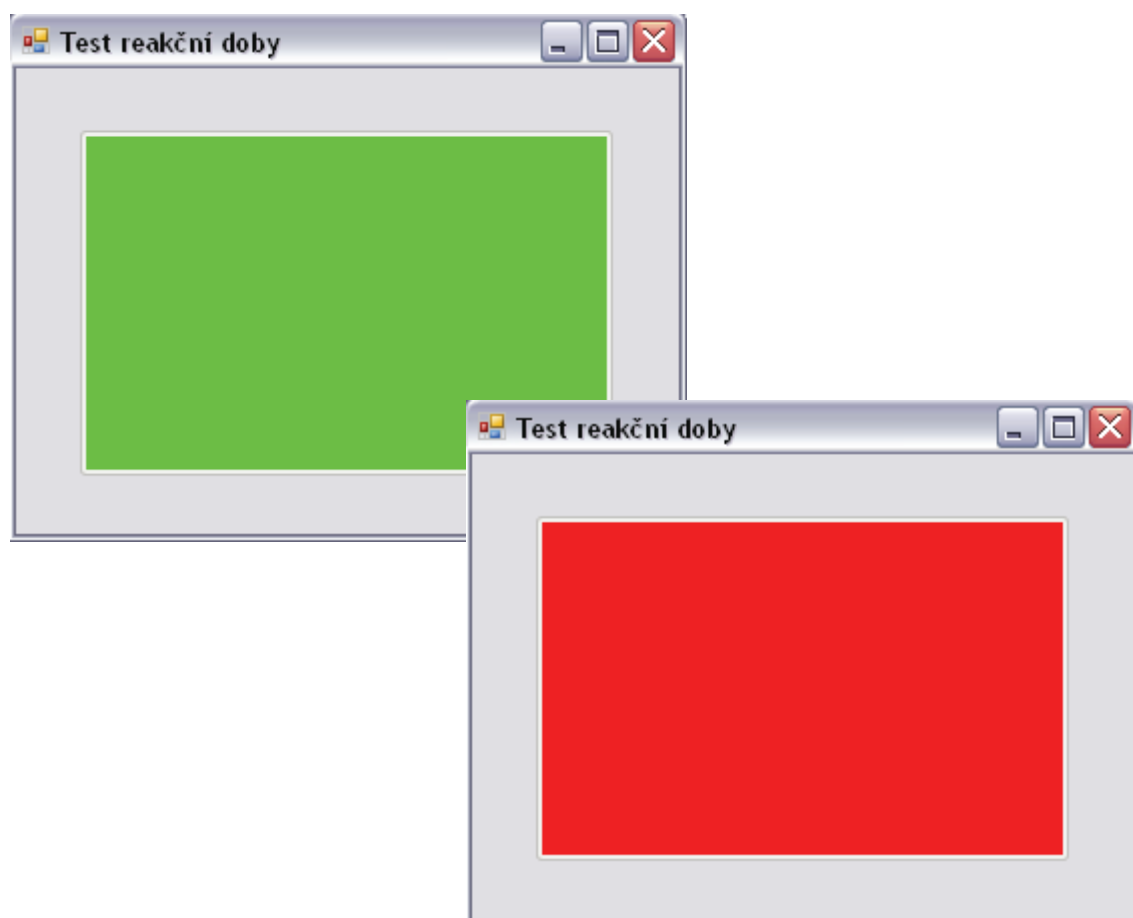
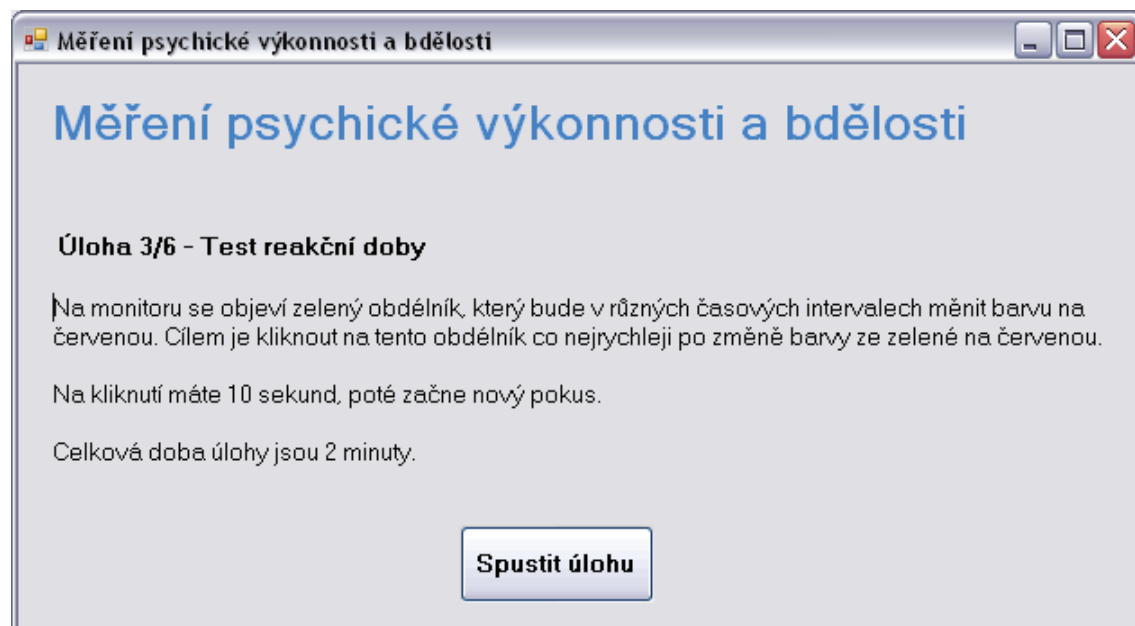
Úloha 1 – Presentace slov a jejich okamžité vybavení



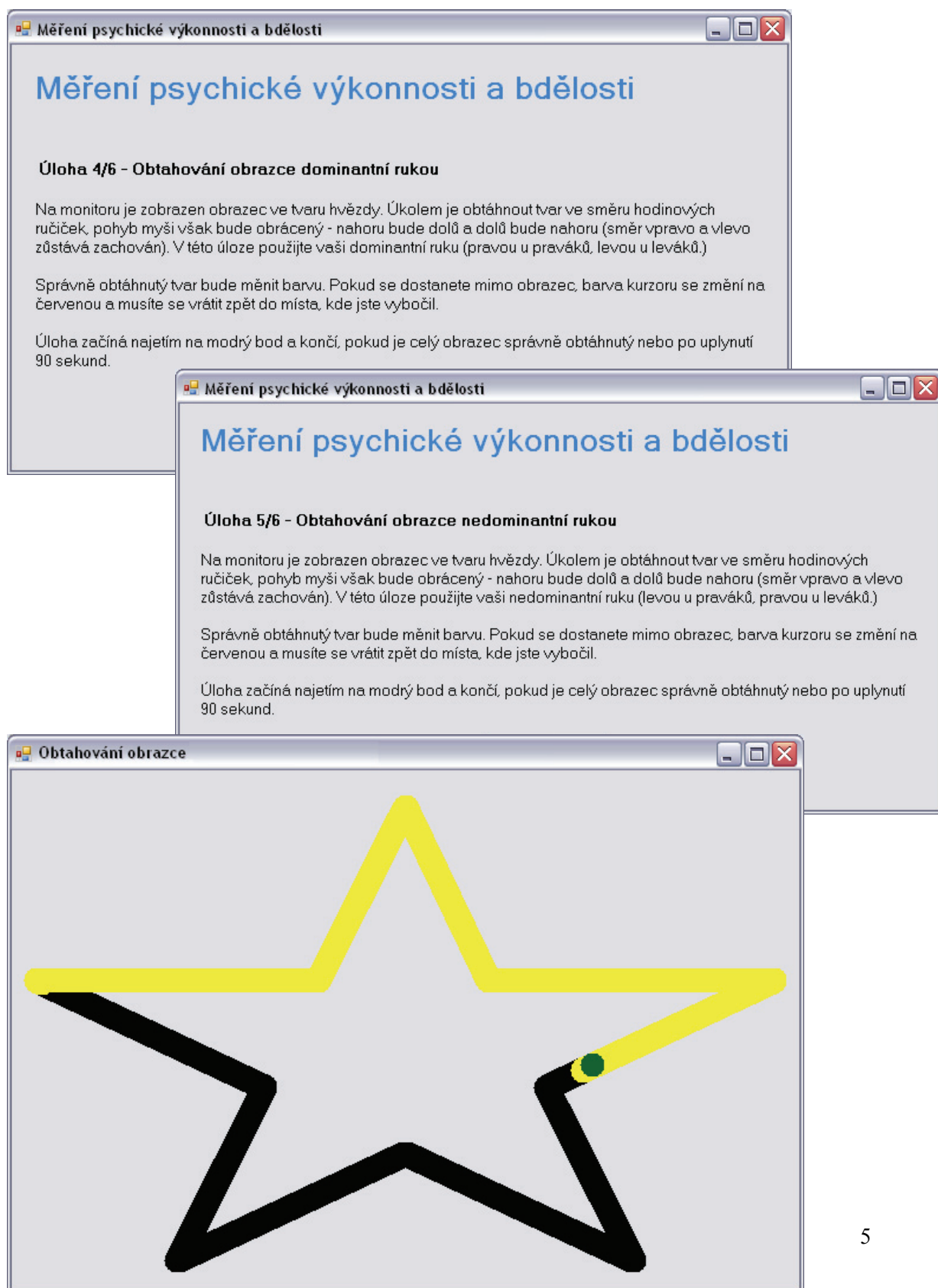
Úloha 2 – Seřazení číselné řady



Úloha 3 – Test reakční doby



Úloha 4 a 5 – Obtahování obrazce



Úloha 6 – Epworthská škála spavosti

Měření psychické výkonnosti a bdělosti

Měření psychické výkonnosti a bdělosti

Úloha 6/6 - Epworthská škála spavosti

Tento dotazník měří obecnou úroveň spavosti ve dne. Určujete možnost zdřímnutí nebo usnutí na 4 bodové stupnici (0 - nikdy bych si nezdřím/a, 1 - malá šance zdřímnutí, 2 - střední šance zdřímnutí, 3 - vysoká šance zdřímnutí) v 8 různých situacích nebo činnostech, které jsou součástí každodenního života. Celkové skóre ESS je pak součtem bodů v jednotlivých situacích a může nabývat hodnot v rozmezí 0 až 24.

Tato úloha není časově omezená a končí, když označíte odpověď u všech situací.

Epworthská škála spavosti

Dřímáte nebo usínáte v situacích popsaných níže (nejedná se o pocit únavy)?

Vysvětlivky: nikdy - nikdy bych nezdřím/a
 slabá - slabá pravděpodobnost dřímoty (spánku)
 střední - střední pravděpodobnost dřímoty (spánku)
 silná - silná pravděpodobnost dřímoty (spánku)

- Při četbě v sedě**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při sledování televize**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při nečinném sezení na veřejném místě (v kině, na schůzi)**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při hodinové jízdě v autě (bez přestávky) jako spolujezdec**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při ležení - odpočinku po obědě, když to okolnosti dovolují**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- Při rozhovoru v sedě**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- V sedě, v klidu, po obědě bez alkoholu**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná
- V automobilu stojícím několik minut v dopravní zácpě**
☒ nikdy ☐ slabá ☐ střední ☐ silná

Konec

Příloha II – Ukázka naměřených dat

Informace o testovaném			Úloha 1									Úloha 2		Úloha 3		Úloha 4		Úloha 5		Úloha 6								
			Pokus 1			Pokus 2			Pokus 3																			
Rok narození	Pohlaví	Dominantní ruka	Správně	Špatně	Duplicitně	Správně	Špatně	Duplicitně	Správně	Špatně	Duplicitně	Čas	Počet chyb	Průměrný čas	Počet chyb	Dráha [%]	Čas	Dráha [%]	Čas	Situace 1	Situace 2	Situace 3	Situace 4	Situace 5	Situace 6	Situace 7	Situace 8	počet
1989	žena	pravá	9	0	0	17	0	1	22	0	0	13,52	1	0,396	2	83	90	76	90	0	0	0	0	1	0	0	0	1
1986	žena	pravá	7	0	0	16	0	0	17	0	2	14,77	0	0,319	1	47	90	20	90	0	1	0	0	2	0	0	0	3
1986	muž	pravá	8	0	0	12	0	1	15	0	0	14,39	0	0,558	0	44	90	82	90	0	0	0	1	2	0	0	0	3
1989	žena	levá	14	0	1	20	0	0	22	1	1	13,09	0	0,489	0	80	90	90	90	0	1	0	0	2	0	0	0	3
1989	žena	pravá	15	1	2	16	1	5	22	0	3	13,24	0	0,389	0	64	90	74	90	1	0	0	0	2	0	0	0	3
1983	žena	pravá	11	0	0	18	0	2	24	0	7	14	0	0,385	0	62	90	37	90	0	2	0	1	1	0	0	0	4
1985	žena	pravá	12	0	0	21	0	2	23	1	0	11,25	1	0,429	0	39	90	45	90	0	2	0	0	2	0	0	0	4
1986	žena	pravá	9	1	1	7	1	2	21	1	1	8,73	0	0,377	0	100	38,52	100	45,67	1	1	0	0	2	0	0	0	4
1986	žena	pravá	12	0	0	17	0	0	23	1	0	10,56	0	0,441	0	100	75,5	100	56,81	1	1	0	0	0	0	2	0	4
1986	žena	pravá	12	0	0	22	0	0	22	0	0	12,92	0	0,432	0	100	79,53	100	71,34	1	1	0	0	2	0	0	0	4
1988	muž	levá	13	0	3	16	0	5	28	0	2	12,83	0	0,381	0	55	90	70	90	0	2	0	1	1	0	0	0	4
1989	žena	pravá	16	1	2	23	1	5	25	0	3	13,03	0	0,370	0	69	90	71	90	2	0	1	0	1	0	0	0	4
1989	žena	pravá	10	0	0	22	0	1	23	0	0	14,73	0	0,315	0	78	90	79	90	1	0	1	0	2	0	0	0	4
1989	žena	levá	14	0	1	9	0	0	24	1	1	15,3	0	0,408	0	75	90	93	90	1	1	0	0	2	0	0	0	4
1983	muž	pravá	13	0	2	21	0	6	25	0	2	12,72	1	0,344	0	98	90	83	90	0	1	2	0	1	0	1	0	5
1983	muž	pravá	11	0	2	20	0	6	22	0	2	12,93	0	0,363	0	93	90	86	90	1	1	0	0	2	0	1	0	5
1984	muž	pravá	8	0	0	18	0	1	25	0	0	12,42	0	0,423	0	69	90	15	90	0	2	1	0	1	0	1	0	5
1987	žena	pravá	12	1	1	21	1	2	25	1	1	8,94	0	0,396	0	100	78,32	100	60,34	0	1	3	0	1	0	0	0	5
1987	muž	pravá	8	0	2	10	1	2	24	0	3	9,34	0	0,458	0	94	90	100	68,57	0	1	1	1	1	0	1	0	5
1988	muž	levá	13	0	3	20	0	5	28	0	2	13,04	0	0,400	0	50	90	73	90	0	2	1	1	1	0	0	0	5